МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ

Курс лекцій

з дисципліни «Лісова селекція»

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форми навчання спеціальності 206 «Садово-паркове господарство».

Кам’янець-Подільський 2024 р

УДК 630.165

Укладач: кандидат сільськогосподарських наук, доцент ПОТАПСЬКИЙ Юрій Васильович.

Рекомендовано до друку методичною радою ЗВО «*Подільський державний університет*» *(протокол №___від_____20___р.)*

Рецензенти: Наталія РУБАНОВСЬКА кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри «Біології та екології» К-ПНУ ім. Івана Огієнка
Валерій ТАРАСЮК кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, грунтознавства та захисту рослин ЗВО «Подільський державний університет»

Юрій ПОТАПСЬКИЙ курс лекцій з дисципліни «Лісова селекція» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форми навчання спеціальності 206 «Садово-паркове господарство») – Кам'янець-Подільський: ЗВО "ПДУ", 2024. – 208 с.

Курс лекцій складено з метою допомоги студентам за спеціальності 206 «Садово-паркове господарство» з навчальної дисципліни «Лісова селекція».

© Потапський Ю.В. 2024
© ЗВО «ПДУ», 2024

Зміст	
Вступ	5
Тема: Вступ. Лісова селекція як наука, її розвиток, шляхи та методи.	6
1. Лісова селекція як наука.	6
2. Коротка історія розвитку лісової селекції.	7
3. Шляхи і методи лісової селекції.	18
Тема 2. Вихідний матеріал в селекції лісових дерев.	23
1. Вчення М. І. Вавілова про вихідний матеріал для селекції.	23
2. Популяція як основа еволюції та селекції.	25
3. Надпопуляційні і внутрішньопопуляційні категорії: екотипи, біотипи, клони. Географічні культури.	29
4. Селекційні категорії насіння.	32
Тема 3-4. Мінливість та спадковість деревних порід і її причини.	35
1. Типи спадковості і мінливості деревних порід.	35
2. Поліморфізм деревних порід, географічні культури, лісо насіннєве районування, кліматичні та едафічні екотипи деревних порід.	36
Тема 5. Мутагенез і поліплоїдія в селекції лісових порід.	58
1. Мутагенез і поліплоїдія як методи селекції лісових порід.	58
2. Генеративні і соматичні мутації.	63
3. Спонтанний мутагенез лісових порід.	64
4. Індукований мутагенез деревних рослин.	66
5. Мутагенні фактори	68
Тема 6. Гібридизація деревних порід.	71
1. Внутрішньовидова, міжвидова і міжродова гібридизація. Основні етапи гібридизації. Гетерозис.	71
2. Типи схрещування, які використовуються при гібридизації: прості – парні, діалельні, реципрокні, складні – множинні (полікрис), зворотні (бікроси), ступеневі, конвергентні, між гібридні.	73
3. Принципи добору батьківських пар.	79
4. Технологія схрещування рослин. Способи вирощування і випробовування гібридних рослин деревних порід.	81
Тема 7. Вегетативне розмноження деревних порід в селекції.	85
1. Вегетативне розмноження як метод отримання рослин із заданим генотипом.	85
2. Живцювання.	87
3. Щеплення деревних порід і його використання в лісовому господарстві.	89
Тема 8: Біотехнологічні методи в селекції.	93
1. Геномна і клітинна інженерія.	93
2. Біологічне конструювання на різних рівнях організації живого.	95
Тема 9. Методи відбору і селекційна інвентаризація лісових дерев і насаджень	100
1. Основні форми природного добору: направлений, стабілізуючий, дизруптивний. Масовий, груповий і індивідуальний добір в лісовому господарстві.	100

2. Селекційна інвентаризація насаджень, методика виділення плюсових, нормальних і мінусових дерев та насаджень.	103
3. Використання дерев і насаджень в лісовому господарстві. Перевірка плюсових дерев на елітність.	105
4. Рання діагностика спадкових якостей деревних рослин.	109
Тема 10. Лісове сортове селекційне насінництво.	112
1. Лісове сортове насінництво – перехід на селекційно-генетичну основу. Основні напрямки розвитку насінництва.	112
2. Сорт в лісовому господарстві. Принципи класифікації сортів. Сорти окремих деревних порід та їх господарське значення.	113
Тема 11-12. Організація лісонасінної бази лісових порід на генетико-селекційній основі.	117
1. Плантаційне та популяційне насінництво.	117
2. Клонові насінні плантації і методи їх створення. Особливості створення клонових плантацій основних лісо твірних порід.	129
3. Родинні плантації. Способи створення родинних плантацій.	132
4. Заходи з догляду, підвищення врожайності і покращення якості насіння на лісо насінних плантаціях.	133
Тема 13-14. Особливості селекції та методи покращення хвойних лісових порід.	137
1. Коротка загальна характеристика хвойних лісів України. Основні напрямки селекції та насінництва основних хвойних лісотвірних порід.	137
2. Селекція і насінництво сосни.	140
3. Селекція і насінництво видів роду ялини.	150
4. Селекція і насінництво видів роду модрини.	155
5. Селекція і насінництво видів роду ялиця.	159
Тема 15-16-17. Особливості селекції та методи покращення листяних лісових порід.	163
1. Коротка загальна характеристика листяних лісів України. Основні напрямки селекції та насінництва основних листяних лісотвірних порід.	163
2. Селекція і насінництво видів роду дуб.	165
3. Селекція і насінництво видів роду бук.	177
4. Селекція і насінництво видів роду ясен.	184
5. Селекція і насінництво видів роду в’язових.	188
6. Селекція і насінництво видів роду береза.	190
7. Селекція і насінництво видів роду клен.	193
8. Селекція і насінництво видів роду липа.	197
9. Селекція і насінництво видів роду тополя, в т. ч. – гібридів.	199
10. Селекція і насінництво видів роду верба.	203
11. Селекція і насінництво видів роду горіх.	204
12. Селекція і насінництво видів роду ліщина.	206
Рекомендована література	208

ВСТУП

Лісова селекція є наукою про виведення нових і покращення існуючих сортів деревних порід шляхом управління їх спадковості і мінливістю. Селекція як наука об’єднує підходи, характерні для еволюційної біології і генетики. Вона розробляє конкретні методи та рекомендації, які знаходять практичне застосування в лісівництві. Завдання лісової селекції полягає в тому, щоб припинити подальше безконтрольне використання лісового насіння невідомого походження та будьякого збору. А для цього потрібно спочатку оцінити продуктивність та якість існуючих насаджень (провести селекційну інвентаризацію), виділити серед них кращі та гірші лісостани (плюсові, нормальні та мінусові) і практикувати на майбутнє заготівлю насіння для лісорозведення лише в плюсових або нормальних насаджених. Одночасно при проведенні інвентаризації лісових насаджень необхідно добрати плюсові дерева та виділити генетичні резерви серед кращих насаджень природного походження. Лісова селекція тісно пов'язана з генетикою, фізіологією, біохімією, цитологією і в цей же час служить теоретичною основою для спеціальних дисциплін лісогосподарського профілю – лісових культур, лісівництва, таксації лісу, лісорозведення, лісовпорядкування тощо. Селекція – дослівно означає добір (від лат. слова «selection» добір), тобто це наука про покращення існуючих, видів сортів, форм і виведення нових, більш продуктивних форм рослин і тварин (що в подальшому мають назву сортів рослин і порід тварин) Лісова селекція – це наука про підвищення продуктивності і стійкості, поліпшення якісного складу лісових насаджень селекційно-генетичними методами.

Тема: Вступ. Лісова селекція як наука, її розвиток, шляхи та методи.

1. Лісова селекція як наука.
2. Коротка історія розвитку лісової селекції.
3. Шляхи і методи лісової селекції.

1. **Селекція** - дослівно означає добір (від латинського слова selectio - добір), тобто - це наука про покращення існуючих видів і виведення нових більш продуктивних рослин та тварин, що отримали назву сортів в рослинництві та порід – в тваринництві. Але в лісівництві, де ми маємо справу з багаторічними дикими рослинами, лісові насадження ще не були зачеплені селекцією. Тому, спочатку потрібно детально вивчити основні лісоутворюючі види на території їх ареалів, виділити в них внутрішньовидові підрозділи, детально вивчити їх і відібрати серед них кращі в господарському відношенні для подальшого їх розмноження і використання.

Селекція - це також напрямок наукової та практичної діяльності з метою підвищення урожайності та продуктивності сільськогосподарських рослин та тварин. На початку свого зародження, коли з'явилась народна селекція, цей напрямок діяльності людей базувався виключно на доборі кращих рослин та тварин для подальшого їх розмноження та виведення нових народних сортів. Сучасна селекція вже перетворилася в складну науку, яка використовує багато сучасних методів, таких як гібридизація, поліплоїдія, індукування та використання мутацій, мікроклонування та інші.

Лісова селекція - це наймолодша галузь цієї науки. І це, в першу чергу, добір кращих насаджень та окремих дерев і кущів, їх розмноження та використання з метою підвищення продуктивності наших лісів і отримання більше товарної деревини з кожної одиниці лісової площі. Крім того, сучасна лісова селекція включає в себе також всі відомі методи виведення нових високопродуктивних сортів дерев та кущів для лісокультурного виробництва. Однак в основі всіх сучасних методів лісової селекції лежить метод добору кращих рослин для подальшого їх розмноження та використання.

Отже, завдання лісової селекції полягає в тому, щоб припинити подальше безконтрольне використання лісового насіння невідомого походження та будь-якого збору. А для цього потрібно спочатку оцінити продуктивність та якість існуючих насаджень (провести селекційну інвентаризацію), виділити серед них кращі та гірші лісостани (плюсові, нормальні та мінусові) і практикувати на майбутнє заготівлю насіння для лісорозведення лише в плюсових або нормальних насадженнях. Одночасно при проведенні інвентаризації лісових насаджень необхідно добрати плюсові дерева та виділити генетичні резерви серед кращих насаджень природного походження. Відібрані плюсові дерева різних видів по-

трібно використати з метою створення клонових, гібридних та родинних лісонасіннєвих плантацій, клонових архівів і генетичних банків для детального вивчення їх спадкових властивостей, особливо за насіннєвим потомством. Цей напрямок одержав назву аналітичної селекції. Але лісова селекція також передбачає на основі сучасних методів виведення нових високопродуктивних сортів основних видів лісових дерев для конкретних лісорослинних умов, в яких вони можуть давати більшу продуктивність. Нарешті, при формуванні існуючих лісових насаджень лісівничими методами, потрібно всіляко сприяти видаленню мінусових дерев та збереженню в цих насадженнях найкращих та продуктивних дерев з метою підвищення їх якості та продуктивності до головної рубки. В цілому лісова селекція передбачає значне підвищення продуктивності наших лісів та покращення їх якості.

Сучасна селекція лісових дерев - це один з головних методів підвищення продуктивності наших лісів. Лісокультурне виробництво та інші лісогосподарські методи, які широко використовувалися в післявоєнний період для збагачення лісових насаджень швидкоростучими деревними видами, підвищення повноти існуючих лісостанів, заміни малопродуктивних молодняків високопродуктивними культурами головних і найбільш цінних лісових видів ще недавно були головними способами підвищення продуктивності наших лісів.

Хоча в сучасний період вони не втратили свого значення і широко будуть використовуватися і надалі, але все ж вони майже вичерпали своє значення як основні способи підвищення запасів деревини в наших лісостанах. В сучасний період на перший план виступають селекційні методи, тобто пошуки або штучне виведення більш швидкорослих дерев основних лісоутворюючих видів та їх широке застосування в лісовідновленні. Тепер ми переходимо до нового етапу інтенсивного ведення лісового господарства або покращення природи основних лісоутворюючих видів селекційно-генетичними методами, перехід на застосування лісового насіння з кращими спадковими властивостями або сортового насіння. Таким чином, лісова селекція ставить за мету виявити або вивести такі різновидності основних лісоутворюючих видів для лісокультурного виробництва, які стануть сортами цих лісових дерев.

2. Історія розвитку селекції нерозривно зв’язана з розвитком людського суспільства. Вона розвивалась паралельно з розвитком землеробства та скотарства, коли первісні люди вже почали розрізняти потрібні їм рослини та тварини за швидкістю їх росту, продуктивністю, величиною їстівних плодів та частотою їх плодоношення, продуктивністю тварин та іншими ознаками. Після цього вони вже намагалися залишити для розведення кращі, в цьому відношенні, рослини та тварини.

В зв’язку з тим, що Ч. Дарвін вніс значний внесок в розвиток селекції і фактично поставив цей напрямок людської діяльності на наукову основу, А.Я. Любавська (1982) ділить історію селекції на три періоди: додарвінський, дарвінський та сучасний. Селекція додарвінського періоду розвивалася дуже повільно. Фактично це була примітивна селекція і вона носила випадковий характер. Серед диких рослин відбиралися для примітивної культури кращі форми і використовувалися для подальшого розведення. Вже в епоху неоліту або 10 тис. років до народження Христа люди вже розводили деякі корисні для них рослини. Їм тоді вже були навіть відомі деякі методи селекції. Так, наприклад, штучне запилення фінікової пальми було вже відоме в Єгипті за декілька століть до н.е. Використання кращих форм диких рослин до цього часу вважається одним з основних методів селекції, в тому числі і в лісовому господарстві.

З подальшим розвитком землеробства та тваринництва на зміну примітивній селекції прийшла народна селекція, характерною рисою якої стало подальше активне і вже направлене вдосконалення методів штучного добору. Досягнення народної селекції були поширені на всіх континентах земної кулі і навіть майже в усіх країнах. В цей час з’явилося більшість, так званих, “місцевих” або “стародавніх» сортів, більшість з яких створювались при одночасному використанні штучного та природного добору. В період розвитку народної селекції створені відомі сорти зернових, овочевих та плодових культур, які не втратили свого значення і в сучасний період. Вони стали основою вихідного селекційного матеріалу для подальшого розвитку селекції.

В кінці додарвінського періоду XVIII XIX ст. з поступовим розвитком продуктивних сил суспільства виникла, так звана, промислова селекція. Виводити нові сорти рослин та породи тварин почали в досить широких масштабах заводи та фірми. Селекція набула промислового характеру. За порівняно короткий термін близько 100 років було досягнуто значних успіхів в напрямку покращення культурних рослин та порід тварин. Але розроблені багатьма селекціонерами способи і методи не розголошувалися, а розцінювалися як сімейні таємниці і передавалися від батьків дітям або в існуючих фірмах від одного власника до іншого.

Новий період розвитку селекції, але вже на науковій основі, цілком пов’язаний з ім’ям англійського вченого Чарльза Дарвіна. В результаті своїх численних спостережень за розвитком живих організмів рослин і тварин та на підставі вивчення результатів народної селекції, він створив теорію селекції рослин та тварин, вчення про штучний відбір. Він зрозумів і пояснив творчий характер штучного добору в еволюції культурних рослин. В своїх працях «Походження видів шляхом природного добору» (1859) та “Зміна тварин та рослин в домашньому стані” (1868) він підбив підсумки багатовікової практичної

селекції. В своїй праці "Дія перехресного запилення та самозапилення в рослинному світі" він довів переваги перехресного запилення над самозапиленням. Одночасно він підтвердив внутрішньовидову мінливість як характерну та невід'ємну особливість живих організмів. Тому, вчення про еволюцію живих організмів було названо дарвінізмом.

Після появи теорії Дарвіна почався бурхливий розвиток селекції майже в усіх країнах світу. Характерною особливістю розвитку селекції в цей період стало широке впровадження і застосування гібридизації та вдосконалення методів добору кращих форм гібридів. Піонером розвитку цього напрямку став Л. Бербанк, що широко застосував для виведення деревних та плодово-ягідних культур гібридизацію та добір кращих гібридних форм. Важливе значення в розвитку теоретичної та практичної селекції рослин мали роботи І.В. Мічуріна, який за півстоліття своєї практичної діяльності створив шляхом віддаленої гібридизації, добору та направленого виховання велику кількість сортів плодово-ягідних культур.

З появою в 1900 році нової науки генетики, яка стала основою селекційного напряму, селекція стала на новий сучасний шлях свого розвитку. Засновником сучасної або класичної генетики став Грегор Мендель, який в 1865 році в м. Брно вперше повідомив про результати своїх досліджень з рослинними гібридами, в яких він розкрив основні закони успадкування ознак батьків їх потомством. В кінці XIX ст. І.С. Коржинський (1888) та датчанин Гуго де Фріз (1900) обґрунтували принципи появи мутацій. Це були перші успішні спроби в розумінні явища спадковості. Нарешті, в 1900 р. Томас Морган та його послідовники відкрили існування в хромосомах ядра клітини особливого носія спадковості гена. А після цього з'явились нові праці з хімічних та молекулярних основ спадковості. На підставі бурхливого розвитку генетики в XX ст. почали нагромаджуватися нові генетичні знання та вдосконалюватися методи селекції.

Особлива заслуга в розвитку селекції та генетики в колишньому Радянському Союзі справедливо належить М.І. Вавілову. В 1924 році Бюро з прикладної ботаніки в Ленінграді було перетворено у Всесоюзний інститут рослинництва (ВІР), який очолив М.І. Вавілов. Він поставив завдання щодо створення в цьому інституті світового центру з вивчення рослинних ресурсів і організував більш, ніж 60 експедицій в різні країни світу, близько 140 експедицій по території Радянського Союзу та широкий обмін методами сортовипробування з багатьма країнами світу. В результаті діяльності М.І. Вавілова, який також став президентом ВАСГНІЛ, в Союзі було створено цілу систему науково-дослідних установ, яких нараховувалося понад 400. Було створено також світову колекцію культурних рослин, яка використовувалася для внутрішньовидової, міжвидової та міжродової гібридизації. З'явилися нові високопродуктивні сорти зернових, овочевих,

плодово-ягідних та технічних культур. Заслуга М.І. Вавілова полягає і в тому, що він відкрив закон гомологічних рядів серед біологічних видів, поставив селекцію на сучасні наукові основи, створив вчення про існування світових центрів походження культурних рослин, розробив теоретичні основи селекції рослин. На жаль, честолюбний академік Т.Д. Лисенко в 30-х роках ХХ ст. виступив проти М.І. Вавілова з необ'єктивною критикою, ввів в оману тодішній диктаторський режим. Правляча партія підтримала його, в результаті чого в біологічній та сільськогосподарській науці відбувся переворот і не лише в керівництві, а й у напрямах її діяльності. Класична генетика була відкинута і замінена так званою мічурінською біологією. Лисенко став президентом ВАСГНІЛ, а М. І. Вавілов був заарештований і загинув в застінках НКВС. Цим самим на кілька десятиліть наукова селекція була замінена демагогією.

Лісова селекція або селекція лісових дерев - це наймолодша галузь лісівничої науки, яка почала розвиватися в останньому столітті минулого тисячоліття під безпосереднім впливом досягнень в селекції сільськогосподарських рослин та тварин. Адже виведені за останнє століття шляхом селекції сорти зернових, овочевих, плодово-ягідних, технічних і а інших культур привели сільське господарство до так званої "зеленої революції" та різкого збільшення виробництва продовольчих товарів у багатьох країнах світу.

А все це сталося тому, що сільськогосподарські рослини є однорічними і дворічними і, працюючи з такими рослинами, селекціонер виводить більш продуктивний сорт тієї чи іншої культури максимум за 10-15 років і має можливість не лише побачити плоди своєї праці, але й отримати моральне та матеріальне задоволення.

Зовсім інша справа у лісовому господарстві, яке має справу з багаторічними рослинами, економічна стиглість яких настає через 100-120 років після посадки. Звичайно, такий термін вирощування або виробництва виключає можливість для селекціонера, що наважився працювати з лісовими деревами, дочекатися результатів своєї праці, а тим більше отримати моральне і матеріальне задоволення чи виправити свої помилки. Крім того, ще в недалекому минулому лісів було значно більше, а ще раніше - зовсім багато і люди в боротьбі за своє існування боролися з лісом як природним оточенням, випалюючи ліси та звільняючи з-під лісів площі для створення пасовищ та вирощування сільськогосподарських культур. Тому, в ті часи питання про селекцію лісових дерев не стояло та і не могло стояти. Але тепер, коли площі лісів значно скоротились та зріс попит на деревину, особливо в малолісних районах, вчені почали звертати увагу і на ліс, намагаючись знайти способи одержати більше деревини з одиниці лісової площі.

Лісова селекція почала формуватись в останніх століттях минулого тисячо-

ліття. Окремі вчені зацікавились видами дерев і почали шукати способи виведення спочатку кращих сортів плодових, ягідних та горіхоплідних дерев, а потім лісових та декоративних. Як вже згадувалось вище, в США над цими питаннями працював Л. Бербанк, в Росії - І.В. Мічурін, в Канаді - Гонзен, в Німеччині - Лохов і Багер та інші. Уже в XIX столітті накопилось чимало відомостей про закономірності мінливості лісових дерев, з'явились і нові результати дослідів з вивчення впливу географічного походження лісового насіння на ріст та стійкість лісових культур сосни, ялини, дуба та інших лісових видів. У деяких форм лісових дерев шляхом їх насіннєвого розмноження був вивчений вплив успадкування господарських цінних ознак материнських дерев в насіннєвому потомстві. В цей же період в країнах Західної Європи з'явились невдалі спроби лісорозведення при використанні насіння з різних кліматичних умов. Це стало поштовхом для більш детального вивчення спадкових властивостей лісових дерев та вдосконалення методів добору.

Поступово лісова селекція проникала в Росію та Україну. В 1858 році Харківський ботанік В.М. Черняєв (1853) звернув увагу на неоднорідність дерев дуба в природних насадженнях, особливо за початком їх вегетації, і виділив дві фенологічні форми ранню (Q.r.f. praceox) та пізню (Q.r.f. tardiflora). Перша-частіше росла на підвищених місцях рельєфу. а друга - в низинах і долинах балок. Але різниці за морфологічними ознаками дерев ранньої та пізньої форми він не знайшов, хоча в окремих насадженнях вони росли разом. Крім того, він виділив дві форми осики темно- та світло-коричневу, форми осокора, сосни та інших видів.

С.З. Курдіані (1912) розробив широку програму організації селекції лісових дерев в Росії і виконав ряд оригінальних досліджень з сосною, модриною та дубом.

В 1877-1878 роках професор М.К. Турський створив у Лісовій дачі Петровсько-Розумовської академії під Москвою дослідні культури сосни звичайної насінням різного географічного походження для вивчення впливу географічного походження насіння на ріст насаджень. Вивчення цих питань стало необхідним в зв'язку зі зростанням об'ємів лісокультурного виробництва та перевезенням лісового насіння на значні віддалі. На початку XX століття такі географічні культури головних лісоутворюючих видів почали створювати в багатьох місцях за спеціально створеною програмою Союзом лісових товариств.

В 20-х роках минулого століття на необхідність вести селекційну роботу з дубом звернув увагу професор М.П.Кобранов (1925). В його праці "Селекція дуба", що вийшла з друку в 1925 році, він дав перелік питань, за якими, на його думку, потрібно вести селекцію дуба. Пізніше, ідеї М.П. Кобранова були розвинуті в працях П.С.Погребняка, А.С. Мачинського, В.М.Андреєва та інших.

Фенологічні форми дуба вивчались П.К.Фальковським (1927), О.І.Колесниковим (1922), Ф.Н.Харитоновичем (1927), Н.С. Плотніковим (1937), С.С. П'ятницьким (1954), Е.Н. Еньковою (1946) та іншими. Створенням та вивченням географічних культур займались С.А. Самофал (1929), В.В. Попов (1935), С.Н. Енькова (1946), О.Г.Каппер (1946) та інші. На підставі всіх цих досліджень було переконливо доведено, що не тільки фенологічні форми дуба, але і географічне походження насіння багатьох лісових дерев передаються спадково і не лише в першому, але і в наступних поколіннях.

Враховуючи всі ці дослідження, відомий російський вчений М.С.Нестеров (1917) прийшов до висновку, що шляхом застосування лісової селекції можна значно покращити наші ліси. Тому він вважав за необхідне для подальшого лісорозведення вести старанний добір насіння від найбільш цінних форм дерев. І якраз в цьому він вбачав головний напрямок до вирішення проблеми раціонального використання різних лісорослинних умов та створення високопродуктивних насаджень.

Вивчаючи продуктивність дібров колишнього Союзу, Г.М. Висоцький (1913) розділив їх на три зони долинами річок Волги, Дону та Дніпра. Він прийшов до висновку, що найбільш продуктивними та багатими за своїм складом вважаються діброви Задніпров'я, тобто Правобережного та Західного Лісостепу.

Планові селекційні дослідження в лісах на території колишнього Союзу були розпочаті лише з 1933 року, коли була організована державна мережа союзних та республіканських лісових науково-дослідних інститутів та лісових дослідних станцій. В організації селекційних досліджень значну роль відіграв академік В.М. Сукачов (1975). що тоді був директором інституту лісу і особисто займався селекцією вербових та інших лісових дерев. В Підмосков'ї (Пушкіно) селекційну роботу очолював академік О.С. Яблоков (1952), який організував вивчення багатьох видів лісових дерев в групових посадках Івантіївського розсадника. Багаторічні дослідження професора Л.Ф. Правдіна (1978) та його учнів внутрішньовидової мінливості лісових видів дали можність розкрити поліморфізм основних лісоутворюючих видів на величезній території і розробити внутрішньовидову класифікацію. А з 1949 року на усіх лісогосподарських факультетах був введений навчальний курс "Селекція, генетика і сортове насінництво лісових деревних рослин". Перші кафедри лісової селекції були організовані в Московському (Митищі) та Брянському лісотехнічних інститутах.

На початку XIX століття професор В.Д. Огієвський створює дослідні географічні культури сосни, дуба і модрини в Собицькому та Микільському лісництвах Сумської області. Добре розуміючи значення селекції для лісового господарства, особливо значення географічного походження лісового насіння в лісорозведенні, професор О.І. Колесніков 1928-1938 роках організував в

Тростянецькому лісництві Сумської області створення географічних лісових культур головних лісоутворюючих видів України: сосни, дуба, ясена. Ці культури і тепер вважаються унікальними. Тепер там морені аналогічні культури наступних поколінь.

В Україні в Харкові, який тоді був ще столицею нашої держави, в 1930 році був відкритий інститут лісівництва та агромеліорації на чолі з відомим вченим Г.М. Висоцьким.

Розуміючи значення селекції для майбутнього лісівництва, І М. Висоцький закріпив своєму кращому аспіранту С.С. П'ятницькому селекційну тему по міжвидовій гібридизації дуба. С.С. П'ятницький виконував цю тему у Веселo-Боковеньківському дендропарку, провів більше 142 тисячі прямих та зворотних схрещень, отримав більше 10 тисяч гібридних жолудів і виростив велику кількість гібридних сіянців. Серед них найбільш перспективними виявились гібридні дуби Мічуріна, Тімірязева, Висоцького та Комарова (1954).

Майже одночасно в Веселих Боковеньках працював Ф.Л. Щепотьев, який займався селекцією горіха грецького. Обидва вони стали спочатку кандидатами наук, потім докторами, професорами та академіками.

Але все це тоді, особливо в післявоєнний період, проходило під тиском марксистсько-ленінської ідеології та лисенківської агробіології. І хто в ті часи не поділяв цієї правлячої ідеології, не міг бути науковцем або займати відповідальні посади. Лише за це тисячі спеціалістів були позбавлені своїх посад і втратили робочі місця. А щоб уціліти на своїх посадах потрібно було або гаряче аплодувати цій демагогії, або, в крайньому випадку, мовчати і не виступати проти лисенківщини. Отже, за часів сталінщини все радянське суспільство та наука, в тому числі і лісова селекція, розвивались замкнуто та ізольовано від зарубіжного наукового світу. Бо все наше радянське тоді вважалось самим передовим.

А тим часом в країнах Західної Європи, де наукові дослідження розвивались вільно та існували відповідні умови для обміну інформацією, в галузі лісової селекції з'явились цікаві новини. Зарубіжні вчені не тільки працювали над покращенням лісових видів шляхом гібридизації, але і вирішили аналітично оцінити існуючі лісові насадження, відібрати серед них кращі лісостани та окремі дерева і використати їх в лісовому насінництві та лісорозведенні. З цією метою в Швеції, яка не брала участі у війні, професор Бертіл Ліндквіст та інші вчені (1954) розробили своєрідну методику оцінки природних лісостанів і почали проводити інвентаризацію існуючих насаджень. При цьому вони ділили всі існуючі насадження на три групи: плюсові, нормальні та мінусові. При чому, до плюсових вони відносили найкращі за продуктивністю та якістю дерев насадження.

До мінусових вони відносили малопродуктивні лісостани з великою кількістю кривих, вражених або ушкоджених дерев з слабким ростом, низькою

продуктивністю та іншими недоліками. Крім того, всі дерева в плюсових насадженнях шведські лісівники також розділили на три категорії: реши, нормальні або середні та мінусові.

Одночасно в Данії професор Сірах Ларсен (1956) десь в 1933 році, експериментуючи з плюсовими деревами та їх сіянцями для прискорення плодоношення молодих саджанців додумався робити щеплення на ці саджанці живців з плюсових дерев, які на другий же рік рясно заквітували і дали насіння. Він назвав цей спосіб козирною картою лісового господарста, який дає можливість перебороти час і прискорити плодоношення молодих дерев. Застосування плюсових дерев та їх вегетативне розмноження започаткували новий напрямок селекції в лісовому господарстві, який отримав назву елітне насінництво. І все це сталось тоді, коли ми всі мусолили "теорію" Т.Д. Лисенка і нічого не знали про досягнення зарубіжних лісових селекціонерів.

Але після засудження культу особи, коли наші ведучі науковці почали відвідувати зарубіжні країни, всі ці новини почали поступово проникати і до нас. Першим, хто зібрав солідну інформацію про зарубіжні досягнення в лісовій селекції був академік ВАСГН1Л О.С.Яблуков, який в 1956 р. опублікував книгу "Лесосеменное хозяйство". Одночасно на території колишнього Союзу почала відроджуватись і класична генетика.

Після цього в державному плані наукових досліджень з лісового господарства з'явилась загальносоюзна тема з розробки методів "елітного" насінництва головних лісоутворюючих видів. У Москві селекційну роботу по всій країні планував Державний Комітет лісового господарства, а безпосередньо керувала цим напрямом кандидат сільськогоських наук А.1. Новосельцева. Державним консультантом з питань лісової селекції став один з учнів академіка М.І. Вавілова, доктор сільськогосподарських наук професор Л.Ф. Правдін. Через кілька років у Воронежі був створений Центральний науково-дослідний інститут лісової генетики та селекції (ЦНДІЛГІС). З того часу всі республіки отримали планове завдання розробляти і впроваджувати в лісове господарство селекційне елітне насінництво і вже на початку 60-х років минулого століття ми почали наздоганяти зарубіжні країни. Зразком в цьому напрямі стали Прибалтійські республіки: Литва, Латвія та Естонія. Тут почали проводити Всесоюзні наради та семінари з лісової селекції і показувати перші клонові лісонасіннєві плантації. В Україні керівництво селекційними дослідженнями очолив доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кор ВАСХНІЛ С.С. П'ятницький.

Ставши керівником селекційних робіт в системі УкрН- ДІЛГА, С.С. П'ятницький як досвідчений селекціонер добре знав свою справу і хоч його не раз критикували за слабку результативність селекційної роботи, він почав в першу чергу формувати кадри селекціонерів. Спочатку він дав завдання, щоб на кожній

лісовій дослідній станції організували селекційні дослідження і в перші роки дійсно орієнтувався на директорів станцій. Але потім швидко зрозумів, що з цього нічого не вийде і почав підбирати для цієї роботи молодих, але працелюбних виконавців, особливо після аспірантури. В Івано-Франківській області в Делятинському лісгоспі перші клонові лісонасіннєві плантації модрини європейської заклав аспірант заочник Ю.Ю.Боберський, Н.В.Старова одержала перші гібриди тополь і створила цілу серію дослідних плантацій швидкорослих дерев.

За кілька років (на початку 60-х років минулого століття) в Україні з'явилась ціла група молодих лісових селекціонерів, які розпочали широкі роботи по створенню елітного насінництва головних лісоутворюючих видів. У відділі селекції УкрНДІЛГА кандидат сільськогосподарських наук С.В. Прилуцька вела селекцію сосни, кандидат сільськогосподарських наук Н.І. Давидова та Л.І. Кожохіна займались селекцією дуба. Географічні культури вивчав кандидат сільськогосподарських наук І.М. Патлай, тополями займались кандидати сільськогосподарських наук Н.В. Старова, З.П. Коц, селекцію горіха грецького вів доктор біологічних наук ІЦекотьєв, фундука кандидат с.-г. наук Ф.А. Павленко.

На Вінницькій ЛДС селекцію дуба вів кандидат сільськогосподарських наук В.І. Білоус, в Закарпатті буком займався кандидат сільськогосподарських наук П.С. Каплуновський, ялиною - аспірант В.Б. Логгінов. В Івано-Франківську селекцією гірських лісів займались кандидати сільськогосподарських наук Л.Л Мольченко, Р.М. Яцик та Ю.Ю. Боберський. На Весело-Боковеньківській станції селекцію дуба вела кандидат с.-г. наук Н.М. Пчеліна, селекцію горіха вів кандидат с.-г. наук П.П Бодалов, в Криму сосною кримською займався кандидат с.-г. наук Щичко В.С. В Житомирі селекцію тополі вів кандидат с.-г. наук Г.І. Редько, сосною займались Р.І.Савчук та Р.І.Бура. В Старих Петрівцях сосною займався Г.Н. Шлончак. В УСГА селекцією лісових дерев займались кандидати с.-г. наук Б.М. Махмет та І.Н Гегельський. У Львові селекцією сосни займався доктор біо логічних наук Г.Т. Криницький.

А тим часом з Москви та Києва почали надходити планові завдання по створенню лісонасіннєвих плантацій сосни і дуба майже для всіх областей. І це робилося тоді, коли ми ще не навчилися вегетативно розмножувати лісові дерева. Тому початкова робота велась в двох напрямках: відбору плюсових дерев та освоєнню методів вегетативного розмноження лісових дерев. Для шпилькових видів рекомендувався спосіб Е.П.Проказіна "серцевиною на серцевину" або "серцевиною на камбій". Особливо важко було в перші роки з розмноження листяних видів, і в першу чергу - дуба звичайного.

Нарешті, в 1965 році питання вегетативного розмноження дуба шляхом щеплення було успішно вирішене на Вінницькій лісовій дослідній станції.

Автором цих рядків наступним чином був видозмінений спосіб щеплення Б.М. Сидорченка “мішком”: щепи закладались на високому штамбі (20-150 см), кора на нижньому кінці прищепи зрізалась гострим ножем, суміщення прищепи з підщепою проводилась деревиною до деревини, місце щеплення туго обв’язувалось нитками типу "ірис” або смужками з поліетиленової плівки, далі зрізи підщепи обмащувались пластиліном, на всю щепу одягався захисний поліетиленовий пакет. При таких змінах приживленість щеп при масовому їх закладанні склала 85-90%. За рекомендацією С.С. П’ятницького це спосіб був рекомендований для застосування по всій Україні, а потім проник і за її межі.

Після цього почалися спроби закласти кланові лісонасіннєві плантації на рівні сучасних вимог. Перші в Україні та на території колишнього Союзу клонові плантації дуба були закладені на Вінниччині двома способами на спеціальних підщепних культурах та з використанням виробничих часткових культур на площі 5 га в 1967 році. А в 1969 році була створена перша частина плантації генетичного банку дуба подільських дібров на площі 2 га.

Це стало сенсацією не тільки для лісівників України, але і колишнього Союзу, з ініціативи колишнього начальника управління лісорозведення Міністерства лісового господарства України П. Г. Вакулюка у вересні 1969 року на цих об'єктах Вінницької ЛДС був проведений республіканський семінар з участю науковців Москви, Ленінграда, Кишинева, представників інших республік. Присутні на семінарі старші інженери лісових культур всіх областей та гості тоді вперше побачили перші клонові лісонасіннєві плантації дуба і зрозуміли, що таке лісове елітне насінництво. Це були серйозні успіхи лісівників України в напрямку створення клонового насінництва дуба.

З того часу планові завдання МЛГ України зі створення конових лісонасіннєвих плантацій значно збільшились і досягли по 10 гектарів на область щорічно, а для Черкаської області, де не було ніякого наукового забезпечення, планувалось по 20 га щорічно. В 1970 році на основі всіх цих досягнень С.С. П’ятницький склав перші рекомендації з елітного насінництва лісових дерев, які вийшли друком вже після його смерті в 1971 році. Співавторами даних рекомендацій були і всі виконавці цієї роботи по системі УкрНДІЛГА а саме: Н.І. Давидова, С.П. Прилуцька, В.І. Білоус, П.С. Каплуновський, В.С. Щічко, В.Б. Логгінов, І.М. Патлай, К. Ю. Боберський.

Цікаво, що в цих рекомендаціях С.С. П’ятницький - як авторитетний лісовий селекціонер з багаторічним стажем, рекомендував створювати клонові лісонасіннєві плантації площею всього по 3-5 га, але не менше як 0,5 га. Добре знаючи, що в зарубіжних країнах такі плантації створюються на сотнях гектарів, він обмежувався лише 3-5 га, бо це ж був початок клонового насінництва і закладені перші плантації він розглядав як дослідні, на яких ще потрібно детально

вивчити технологію та способи догляду за щепами та всією площею плантації, розробити способи і методи їх інтенсивності експлуатації, підвищення їх урожайності, захисту урожаю від шкідників, хвороб та інше.

Після 1972 року, коли вже були освоєні основні методи щеплення лісових дерев, опрацьована технологія створення клонових лісонасіннєвих плантацій, з'явились перші плантації, які вже дали врожаї насіння, під керівництвом доктора сільськогосподарських наук П.І. Молотова почався новий напрямок розвитку селекції. Був взятий курс на створення крупних лісонасіннєвих господарств в більшості областей України.

За 12 наступних років (1970-1982) селекційні дослідження та впровадження їх в лісогосподарське виробництво продовжували розвиватись швидкими темпами. В різних областях України селекціонери разом з виробниками створили біля 1000 га клонових лісонасіннєвих плантацій сосни, ялини, модрини, дуба, бука та інших видів. Особливо швидкими темпами селекція дуба розвивалась на Вінницькій ЛДС. В зоні діяльності цієї станції (Вінницька, Хмельницька, Терно-пільська та Черкаська області) було створено біля 350 га клонових лісонасіннєвих плантацій, відібрано більше 300 плюсових дерев, значна кількість плюсових насаджень.

Якраз на Вінницькій станції вперше був розроблений перспективний спосіб щеплення дуба на високому штамбі з застосуванням захисних поліетиленових пакетів, сконструйована та виготовлена складна дюралюмінієва драбина висотою 18,2 м для заготівлі живців з плюсових дерев, розроблена технологія створення клонових лісонасіннєвих плантацій дуба на підщепних культурах та з використанням виробничих культур, вивчена динаміка плодоношення щеплених дерев на плантаціях та вирішено багато інших проблем, Тут же були створені перші клонові та архівно-маточні плантації. Почалося вивчення біології шкідників репродуктивних органів дуба та розробка методів боротьби з ними на клонових лісонасіннєвих плантаціях. В цей же період в південних лісгоспах Вінниччини були виявлені та вивчені гібридні популяції дуба звичайного і скельного та відкрита зона інтрогресивної гібридизації. Під егідою МЛГ України та УкрНДІЛГА було створено показове селекційно-насіннєве господарство сосни в Старих Петрівцях під Києвом.

Підтвердженням досягнень з лісової селекції, особливо в дібровах України, стала Всесоюзна нарада з питань збереження та відновлення дібров, яка була проведена в червні 1997 року Державним комітетом лісового господарства СРСР на дослідних об'єктах Вінницької лісової дослідної станції. Вчені та виробники колишнього Союзу тоді вперше побачили дослідні клонові лісонасіннєві плантації дуба, плантації генетичного банку подільських дібров з 103 клонів та першу чергу

обласного селекційно-насіннєвого господарства на площі 50 га. Це значно підвищило авторитет України серед республік колишнього Союзу.

З 1982 року селекцією дуба почала займатись і кафедра лісівництва Уманського сільськогосподарського інституту. В 1982-1992 роках під керівництвом автора в порядку виконання госпдоговірної тематики було створено ще одне обласне селекційно-насіннєве господарство дуба в Чернівецькому лісгоспі на Буковині площею 35 га. В цьому господарстві були закладені перші плантації з використанням плюсових дерев природного гібридного походження для отримання гібридних жолудів в виробничих масштабах. Одночасно в Умані почалася розробка інтенсивної технології експлуатації клонових лісонасіннєвих плантацій дуба. Зокрема, тут був розроблений спосіб стимулювання квітування щеп дуба та 10-річних дерев насіннєвого походження, хімічний спосіб захисту репродуктивних органів дуба від шкідників, починаючи з стадії розпускання квіткових бруньок. Крім того, були розроблені способи використання гібридних популяцій для отримання гібридних жолудів різних поколінь. Розроблений спосіб перевірки спадкових властивостей плантаційного насіння в сортовипробувальних культурах, виділено і зареєстровано в державному реєстрі дві різновидності дуба та одна бука лісового. Подано 10 заявок на авторські свідоцтва. Видано монографію “Селекція та насінництво дуба”.

Таким чином, за кілька десятиріч минулого століття, а вірніше до кінця 80-90-х років, в Україні була створена серйозна селекційно-генетична база для подальшого розвитку лісової селекції: відібрано кілька тисяч плюсових дерев основних лісоутворюючих видів, на тисячах гектарів виділені плюсові насадження та генетичні резервати, створено біля 1000 га клонових лісонасіннєвих плантацій, в різних зонах - закладені випробувальні культури та генетичні банки, а також отримані нові досягнення в розвитку теорії та практики лісової селекції.

З 1992 року широке впровадження селекційних досліджень в лісогосподарське виробництво майже припинилось. Внаслідок економічної кризи в державі селекційні дослідження зведені до мінімуму, створювані обласні лісонасіннєві господарства залишились незакінченими, частково законсервованими і тому майже не дають ефективної віддачі, особливо дуба.

Але це не повинно зупиняти розвиток науково-технічного процесу в лісогосподарському виробництві. Економічна криза закінчиться і селекційні роботи відновляться на новому рівні. А до цього нам потрібно досконало вивчити і проаналізувати досягнення минулих років, виявити і виправити допущені помилки і готуватись продовжити подальші селекційні дослідження уже на новому, більш високому рівні.

3. В попередньому питанні була викладена коротка історія розвитку лісової

селекції, де було показано, що ця наймолодша наука в лісництві досягла вагомих досягнень в зарубіжних країнах, але була пригнічена певний час в колишньому Радянському Союзі в період лисенківщини. І все ж селекційні дослідження продовжували і у нас, користуючись працями В.М.Сукачева та багатьох інших вчених, послідовниками М.І.Вавілова. Тому вже в 60-х роках минулого століття, коли було припинено монопольне положення академіка Г.Д.Лисенка в біології і відновлено авторитет класичної генетики, почався й бурхливий розвиток лісової селекції. Першими нашими вченими, хто найбільш повно виклав завдання лісової селекції в науковій літературі і дав обґрунтовані напрямки розвитку лісової селекції, були професори Ф. Правдін та Ф.Л. Щепотьєв.

Л.Ф. Правдін (1967) в роботі "Направление и содержание работ по изучению природного разнообразия древесных пород и их значение для лесной селекции" об'єднав всю різноманітність методів селекції в лісівництві в наступні чотири групи:

1. Вивчення природної різноманітності наших головних лісоутворюючих видів, використання популяцій і різноманітних форм для селекційної мети. Цей напрямок робіт він назвав "генетика та селекція популяцій".

2. Штучне отримання нових форм шляхом гібридизації, використання гетерозисних форм першого покоління та подальше вивчення генетики гібридів наступних поколінь.

3. Природна (спонтанна) та штучно виявлена поліплоїдія лісових дерев.

4. Штучне отримання мутацій, а також використання мутацій природного походження.

Але найбільш важливим з цих напрямів він вважав перший, який для умов країни з величезними лісовими просторами мав найбільш вагоме значення. Тому він особливо наголосив на необхідності детального вивчення природної мінливості наших основних лісоутворюючих видів, розділити їх на внутрішньовидові одиниці, вивчити їх і виділити серед них найкращі за господарськими ознаками для подальшого використання в селекції з метою підвищення продуктивності наших лісів. Особливо наголошував він на виявленні та вивченні природної гібридизації серед лісових видів і в першу чергу зон інтрогресивної гібридизації, вивченні гібридних популяцій і використанні швидкоростучих гібридів природного походження в лісовому насінництві.

Український селекціонер Ф.Л. Щепотьєв в своїй науковій праці "Пути и методы лесной генетики и селекции" (Лесоведение, 1967, №4) відзначив п'ять наступних напрямів досліджень в лісовій селекції.

1. Вивчення мінливості і відбір в природних лісах цінних різновидностей, форм, рас, елітних плюс-дерев та лісонасіннєвих заказників найважливіших

лісових дерев та кущів. Організація їх насінництва, вегетативне розмноження та створення з них високопродуктивних лісових культур.

2. Гетерозис гібридів основних лісоутворюючих видів. Відбір гетерозисних гібридних форм, їх розмноження та створення з них високопродуктивних лісових культур.

3. Апоміксис як напрям і метод лісової селекції. Відбір апоміктів в природі та на дослідних ділянках. Створення плантацій та лісових культур з апоміктичних форм лісоутворюючих видів.

4. Поліплоїдія як метод лісової генетики та селекції. Виявлення поліплоїдіє в природі та їх штучне отримання. Відбір кращих поліплоїдних форм і створення з них лісових насаджень.

5. Мутагенез лісоутворюючих видів. Отримання направлених мутацій шляхом використання іонізуючих випромінювань та хімічних мутагенів. Відбір кращих мутантів, їх розмноження та створення з них лісових культур.

І. Внаслідок безперервного еволюційного процесу в лісах земної кулі проходять безперервні зміни рослинних форм, які покращуються і вдосконалюються при природному доборі. А це сприяє появі нових більш продуктивних, стійких та адаптованих рослин до умов навколишнього середовища. Завдання селекції полягає в тому, щоб виявити всю цю різноманітність в природі, відібрати кращі форми серед них і перенести їх в культуру. Тому морфологічно-систематичне вивчення мінливості лісових дерев з подальшим відбором кращих форм для розмноження було і буде основним напрямом лісової селекції. Цей напрямок використання кращих форм дерев для подальшого розмноження одержав назву аналітичної селекції.

Загальна схема селекційного процесу з використанням природної мінливості складається з таких напрямів.

1. Визначення мети та напряму селекції на основі вимог лісогосподарського виробництва (продуктивність деревини, селекція на якість деревини, смолопродуктивність, плодоносіння та інше).

2. Визначення мінливості та внутрішньовидової різноманітності виду на території ареалу.

3. Інвентаризація існуючих лісів в першу чергу природного походження і відбір кращих форм для розмноження і подальшого використання.

4. Організація насінництва відібраних форм або плюсових дерев з подальшою перевіркою насіннєвого потомства плюсових дерев та плантацій в випробувальних та сортовипробувальних культурах.

5. Подальший відбір селекційного матеріалу для наступних етапів селекційного процесу.

II. Використання природного та експериментального гетерозису в лісовому господарстві. Гетерозисом називають підвищену енергію росту та стійкість гібридних рослин. Гетерозисні дерева з'являються в природі внаслідок спонтанної (випадкової) гібридизації. Такі природні гібриди виявлені в багатьох родинах лісових видів і багато з них проявляють гетерозис. Вони можуть дати цінний матеріал для подальших досліджень.

Отримання експериментальних гібридів лісових дерев, і всі наступні напрями селекції лісових дерев, відносяться до синтетичної селекції. Експериментальні гібриди можуть бути отримані від схрещування або гібридизації між віддаленими (міжвидові та міжродові) та близькими за систематикою рослинами (внутрішньовидова та міжлінійна). І в цьому напрямку за останні століття отримані значні результати, в тому числі і в Україні. В цьому напрямі успішно працювали О.С. Яблоков, А.В. Альбенський, С.С. П'ятницький, Ф.Л. Щепотьєв та інші. На численних матеріалах досліджень доведено, що шляхом гібридизації можна отримати гетерозисні гібриди, які можна з успіхом використати в лісовому насінництві та лісових культурах для створення високопродуктивних насаджень.

III. Апоміксис як напрямок і метод селекції лісових дерев. Апоміксис рослин - складне біологічне явище утворення зародку насіння без запліднення зав'язі. Тобто, рослини-апомікти розмножуються безстатевонасіннєвим шляхом і повністю передають насіннєвому потомству, як і при вегетативному розмноженні, ознаки материнських організмів. Отже, будь-яка апоміктична форма буде легко розмножуватись насінням і повністю зберігати в потомстві материнські ознаки та властивості. Це явище пояснюється тим, що у апоміктів відсутня стадія мейозу (редукційне ділення ядра перед утворенням зародкової клітини) і в зв'язку з цим повністю виключається розщеплення ознак при утворенні безстатевонасіннєвого потомства. Таким чином, будь-який унікальний гібрид при апоміктичному розмноженні буде повністю зберігати свої ознаки в насіннєвому потомстві.

Особливо цікаві перспективи використання апоміксису для лісівництва при переведенні триплоїдних гібридів на апоміктичний спосіб розмноження. Апоміктичні форми відомі у багатьох лісових видів в родинах: вербових, березових, бобових, горіхових, розоцвітних, аралієвих, рутових. На Україні ведуться дослідження по використанню апоміктів грецького горіха (Ф.Л. Щепотьєв, П.П. Бадалов).

IV. Поліплоїдія. Поліпоїдами називають рослини, у яких кількість хромосом збільшена в кілька разів відносно гаплоїдної їх кількості. Це збільшення кількості хромосом може бути значним, але взагалі для селекції найбільш ефективним буде триплоїдне та тетраплоїдне. Завдяки поліплоїдії відбувається вдосконалення і покращення існуючих видів та виникнення нових форм. Поліплоїдія в природних умовах виникає під впливом різних факторів: різка зміна температури (лісові

пожари), під впливом природної радіації, іонізації, сильних грозових явищ, лісових грибних захворювань, нападу шкідників). Нерідко поліпоїди виникають при випадковій гібридизації видів та форм рослин. За допомогою колхіцину та інших хімічних речовин тепер поліпоїди різних рослин отримують в лабораторних умовах.

В лісовому господарстві поліплоїдія відкриває широкі можливості підвищення продуктивності, покращення існуючого генетичного фонду лісових дерев шляхом виявлення в природних лісах поліплоїдів природного походження та отримання їх в лабораторних умовах. Таким чином, поліплоїдія вважається важливим методом виведення нових форм лісових деревних видів для використання їх в лісовому насінництві та лісокультурному виробництві.

V. Мутагенез. Мутаціями називають несподівані зміни організму або його частин, внаслідок чого змінюється фенотип, деякі морфологічні ознаки, розміри і навіть склад організмів. До найбільш сильних мутагенів відносяться іонізуюче опромінення (промені рентгена, гама-промені, альфа- частинки, нейтрони, протони та інші). Сутність мутагенної дії цих променів полягає в тому, що всі вони володіють величезною енергією елементарних частинок (фотонів, електронів, нейтронів), що глибоко проникають не тільки в клітини та тканини, але і досить легко порушують молекули органів клітини та її ядерної речовини. Якщо іонізуючі опромінювання діють на молекули ДНК в статевих клітинах, то виникають спадкові зміни мутації потомства, які можуть бути як позитивні так і негативні.

В зв'язку з цим застосування іонізуючих випромінювань в лісовому господарстві може бути подвійним: генетико-селекційним для отримання мутацій та виділення нових перспективних форм рослин та агротехнічних з метою підвищення схожості насіння та вирощування високоякісного швидкоростучого посадкового матеріалу лісових дерев.

Існують також хімічні мутагени. Це етиленімін, діетилсульфат та багато інших речовин, дія яких викликає мутації лісових дерев. Хімічні мутагени підвищують вихід муантів в сотні, тисячі і десятки тисяч разів. Крім того, процес застосування хімічних мутагенів в селекції не вимагає складної апаратури, економить час і працю дослідника. Отже аналітична селекція не створює нічого нового, а лише використовує кращі з існуючих насаджень і дає можливість шляхом інтенсивного добору виділити в існуючих насадженнях кращі екотипи, форми та інші різновидності, а також кращі (плюсові) дерева, розмножити їх і використати в лісовому насінництві та лісорозведенні для покращення наших лісів.

Синтетична селекція (гібридизація, апоміксис, поліплоїдія, мутагенез) дозволяє створювати нові комбінації генетичного матеріалу, конструювати

різними методами нові комбінації спадкового матеріалу і отримувати нові організми з потрібними господарськими властивостями.

Тема 2. Вихідний матеріал в селекції лісових дерев.

1. Вчення М. І. Вавілова про вихідний матеріал для селекції.

2. Популяція як основа еволюції та селекції.

3. Надпопуляційні і внутрішньопопуляційні категорії: екотипи, біотипи, клони. Географічні культури.

4. Селекційні категорії насіння.

1. Вивчаючи рослинний світ на території колишнього Радянського Союзу, відомий російський ботанік, генетик та селекціонер М.І. Вавілов, ще працюючи директором Всесоюзного інституту рослинництва (ВІР), звернув увагу на різноманітність та мінливість рослин та тварин, особливо за їх продуктивністю та стійкістю і не тільки на території величезної держави, але і всіх країн світу. Ставши потім президентом ВАСГНІЛ і користуючись величезним авторитетом, він вирішив залучити до селекції як можна більше світових ресурсів рослинного світу. Для цього він організував численні експедиції на всі континенти світу і зібрав величезну колекцію культурних та диких рослин, яка тепер стала національним багатством Росії і гордістю її сільськогосподарської науки. Ця колекція вже багато років інтенсивно використовується в селекційній роботі для виведення нових, більш продуктивних сортів сільськогосподарських рослин, крім того, на підставі своїх досліджень він відкрив світові географічні центри походження та формування культурних рослин і розробив ботаніко-географічні основи селекції та теорію інтродукції рослин, які стали досягненням світової науки. Цей вавіловський ботаніко-географічний метод селекції рослин включає в себе наступні складові частини.

1. Диференціацію видів на окремі генетичні групи за допомогою морфологосистематичного, гібридологічного, цитологічного та імунологічного аналізу.

2. Детальне визначення складу ботанічних різновидностей кожного виду або загальної системи спадкової мінливості в межах кожного виду.

3. Вияснення розподілення спадкової різноманітності конкретного виду на території областей та країн, виявлення географічних центрів концентрації основної різноманітності та інше.

Отже, за висновками М.І.Вавілова вивчення географії рослин показує, що видове різноманіття розміщене на земні кулі нерівномірно, його вивчення ще не закінчено, тому потрібно продовжувати вивчати його з метою виявлення найбільш цінних для людини екотипів та форм. За уявленням М.І. Вавілова

кожний вид представляє собою складну рухому морфолого-фізіологічну систему, що тісно пов'язана з конкретним середовищем та ареалом. Отже, при вивченні географії наших лісів потрібно в першу чергу звертати увагу не тільки на їх видовий склад або площі лісів та чи іншого виду дерев, але більш детально вивчати їх внурішньовидову мінливість, наявність внутрішньовидових структур з метою виділення та вивчення найбільш цінних для лісового господарства екотипів та форм з послідуючим використанням їх в лісокультурному виробництві.

Роль М.І. Вавилова (1887 - 1943) в розвитку селекції не можна переоцінити, особливо в розробленні наукової селекції і запровадженні планової державної селекційної роботи. Теорія і стратегія М.І. Вавилова — створення національних програм селекції, як зазначав на XIV Міжнародному генетичному конгресі американський учений Дж. Харлам, поступово перетворюється на міжнародну глобальну стратегію.

М.І. Вавилов наполегливо доводив, що практична селекційна робота потребує створення сильної селекційної теорії. Талант та інтуїція селекціонера мають вирішальне значення для успіху селекції, але без глибокого теоретичного осмислення селекційних програм, активного використання досягнень сучасної генетики, біології та інших природничих наук не можна розраховувати на створення сортів, адаптованих до умов сучасного сільськогосподарського виробництва. Сформульовані ним у 1934 р. положення не втратили свого значення і нині.

Як селекціонер і генетик М.І. Вавилов розумів, що першочерговим завданням сільськогосподарської науки є підвищення рівня селекційно-насінницької роботи. Здійснити це можна лише за умови мобілізації світових рослинних ресурсів із використанням досягнень світової і вітчизняної науки, в тому числі й віддаленої гібридизації.

Важливе значення для розвитку наукової і практичної селекції мають сформульований М.І. Вавиловим закон гомологічних рядів у спадковій мінливості і його вчення про центри походження культурних рослин, про вихідний матеріал.

Своїми дослідженнями і теоретичними узагальненнями М.І. Вавилов заклав основи сучасної імунології, що відіграло вирішальну роль у розвитку методів створення імунних сортів.

Еволюційний підхід до осмислення біологічного значення різних способів запилення рослин дав можливість М.І. Вавилову правильно оцінити роль інцухту й гетерозису та передбачити виникнення нового напряму в селекції і насінництві перехреснозапильних культур на гетерозис.

М.І. Вавилову належить величезна роль у боротьбі за розвиток у Росії генетики, селекції, наукової організації насінництва. За його ініціативою в країні

було створено мережу селекційних закладів, більшість з яких продовжує успішно функціонувати. Він був організатором Всесоюзного інституту рослинництва й Інституту генетики АН СРСР, які нині носять його ім'я, а також Всесоюзної академії сільськогосподарських наук.

2. В сучасний період при вивченні внутрішньовидової структури виду з екологічної та еволюційної точок зору вид розглядається не як цілий та незмінний комплекс дерев, а як сукупність окремих частин цих дерев, що розміщені на території ареалу в різних грунтово-кліматичних умовах і як цілком здатні до автономного або відокремленого існування. Тобто, вид не є суцільно однорідним, а складається з окремих частин, або популяцій.

Завдяки цьому новому підходу виникло й нове уявлення популяційну структуру виду. Було показано, що всі популяції деяких видів, в тому числі й лісових, можна віднести до одного (або більше) з трьох наступних структурних компонентів видів.

1. Серії поступово змінюваних контактуючих популяцій (клинальна мінливість);

2. Популяції, що географічно відокремлені від основного ареалу виду (географічні ізоляти);

3. Досить вузькі зони, іноді з різко підвищеною мінливістю (гібридні зони), що межують з кожного боку з стабільними та досить однорідними групами популяцій або підвидів.

Коли порівнюють сусідні популяції одного виду, то виявляється, що вони відрізняються одна від одної незначно або значно за рядом ознак. Крім того, коли одна ознака прослідковується на серії контактуючих популяцій, то виявляється, що вони змінюються поступово і закономірно. Відомий вчений Гекслі в 1942 році запропонував такі незначні та поступово виростаючі зміни будь-якої ознаки в популяціях називати терміном клин. Подальші дослідження географічної мінливості показали, що вона дійсно в значній мірі вважається клинальною або клиноподібною.

Існує декілька причин, що обумовлюють клиноподібний характер географічної мінливості. Перша полягає в тому, що зміна самих селективних факторів (клімат) середовища носить клинальний характер і внаслідок цього зміна ознак популяції також відбувається поступово або клинально.

Друга - полягає в тому, що обмін генами між сусідніми популяціями є причиною розвитку тенденції до згладжування всіх інших різниць.

В загальному клини представляють собою результат дії протилежних факторів: добору, який намагається зробити кожну популяцію специфічно пристосованою до навколишнього середовища та потоку генів, які намагаються зробити всі популяції ідентичними.

Досягнення компромісу між "генетичною" фізіологією конкретного виду і вимогами місцевих умов середовища все більше ускладнюється в міру наближення до периферії видового ареалу та виникненням межі виду, яку вид вже не може подолати і далі за межею виду цей компроміс стає неможливим.

Клини та ізофени. Ці два поняття слід чітко розрізняти. Клина - це вся гамма переходів від одного крайнього варіанту цієї ознаки до іншого її крайнього варіанту. Коли кли ни нанесено на карту або схему, їх під прямим кутом перетинають ізофени, тобто лінії однакової вираженої ознаки, то це будуть лінії однакової вираженності ознаки. На теперішній час існує багато визначень терміну популяція. Тому є потреба більш детально познайомитися і з цим визначенням.

Вперше термін "популяція" ввів відомий генетик З.А Іогансен в 1907 році. В своїй відомій праці "Чисті лінії та популяції" він дав таке визначення цього терміну: "популя- ція - це група осіб, що відрізняється від чистої лінії тим, що кожна ознака в ній представлена багатьма алеями основного визначаючого гена". В чистій лінії ознака представлена моноалельно. Іншими словами гетерозиготність ознаки відрізняє популяції від гомозигот його чистої лінії.

Дубінін М.П. (1967) дає таке визначення: "Всяка група осіб при наявності в ній вільного статевого розмноження, об'єднана завдяки цьому за своїми спадковими структурами, отримує назву популяція". За М.Є. Лобашовим (1969): "Популяція це систематична одиниця еволюції. Популяцією називають сукупність осіб одного виду, що заселяють відповідну територію та пристосованці до відповідних умов існування. За Е. Ромедером та Г. Шенбахом (1962) популяцією називають сукупність осіб одного виду, що заселяють відповідне місце. Особи мають подібну спадковість з індивідуальною різноманітністю і розмножуються статевим шляхом (лат. роріїїаііо населення)". За визначенням А.Я. Любавської: "В сучасних умовах популяцією називають групу осіб одного виду, що заселяють відповідну територію протягом достатньо тривалого періоду (великої кількості поколінь,) в середині якої існує панміксія внаслідок відсутності помітних ізолюючих бар'єрів і яка виявляє в середині свого середовища відповідні просторово-часові взаємовідносини". Як випливає з цього визначення, для існування популяції необхідні три умови: панміксія (тобто можливість вільно схрещування однієї особи з будь-якою іншою); відсутність ізоляційних бар'єрів, що могли б порушити панміксію; довготривале існування на одній території.

Останнє визначення поняття популяція найбільш повно розкриває його зміст. Стосовно лісівництва, то в лісовій зоні при розміщенні лісів суцільними масивами, окремою популяцією можна вважати окремий лісовий масив між якимись природними перепонами (річки, височини гір або насадження інших видів), які хоча б частково обмежують перезапилення з іншими насадженнями. Наприклад, окремий лісовий масив сосни серед ялинників, березняків, осичників.

Отже, межі відповідної популяції будуть там, де існує природний розрив між насадженнями цього виду.

Окремі популяції можуть рости навіть поряд, але в різних лісорослинних умовах. Наприклад, на правому високому березі р. Південний Буг в районі міста Вінниці ростуть насадження нагірної діброви на суглинках, а на лівому березі на супіскових ґрунтах ростуть заплавні діброви Михайлівського та Калинівського лісництв. Отже, це дві різні популяції, хоча вони ростуть поряд. Крім того, це будуть й різні групові екотипи.

В зв'язку зі скороченням лісових площ в Україні, пов'язаним і розвитком рільництва, транспорту та промисловості, дубові ліси вціліли лише окремими лісовими масивами серед безкрайніх ланів сільськогосподарських угідь. Тому більшість з них особливо віддалені одна від одної перетворилися в невеликі штучні популяції. Окремими популяціями будуть Чорний ліс в Кіровоградській області. Черкаський бір, Савранська дача в Одеській області, Сатанівська букова дача в Хмельницькій області та інші. Особливо багато популяцій може бути виділено для бука, ялини та ялиці гірських лісах Карпат, де існує надзвичайна різноманітність рельєфу та лісорослинних умов. Тому прийнято вважати, що кожен вид на всій території свого ареалу складається з великої кількості окремих популяцій, які можуть бути більшими або меншими. І в кожній з них природний добір іде в якомусь своєму напрямі, в залежності від умов середовища або лісорослинних умов. Тому, між ними існують майже непомітні на перший погляд зміни, які називаються клиноподібними або малопомітними. І чим далі будуть розміщені окремі популяції одна від одної, тим більшою буде різниця між ними в генетичному відношенні.

Вивченню популяцій в сучасний період приділяють значну увагу, бо якраз популяції виступають основними одиницями виду та його еволюції. Відомий професор Гарвардського університету Ернст Маєр (1974) справедливо вважає, що одна особа (лісове дерево) - це недовговічний посуд, в якому тимчасово зберігається невелика частина генофонду виду. Одне дерево може лише завдяки мутаціям додати один або два гени до всього генофонду. Якщо в цього дерева виявиться особлива життєздатна та продуктивна комбінація генів, то вона може дещо збільшити частоту відповідних генів в популяції. Але в цілому внесок цього одного дерева в генофонд популяції буде незначним. Популяція в цілому представляє собою частину генофонду конкретного виду частину його ареалу, яка існує цілком і повністю самостійно. Якраз в популяціях гени взаємодіють в численних комбінаціях. Тут проходять випробування нові гени та нові комбінації генів внаслідок перехресного перезапилення. Тому, популяція здатна змінюватися в часі. В популяціях майже завжди існує рівновага та цілеспрямований добір кращих дерев для виживання в конкретних лісорослинних умовах.

Основними рисами популяцій як генетичних резерватів видів вважаються.

Панміксія необмежене випадкове схрещення між будь-якими рослинами популяції і ступінь панміксії в середині популяції повинна бути вищою, ніж між популяціями. Ця різниця в ступені впливу факторів ізоляції між особами й визначає відокремлення груп осіб, які ми називаємо популяціями. Але в середині популяції неодмінно виділяються особи, схрещування між якими носить вибірковий характер. Причини такої вибірковості в лісових популяціях можуть бути чисто механічні або генетичні. Наприклад, місце розташування дерева може лімітувати в більшій чи меншій степені як для розлітання так і попадання на жіночі квітки пилку з тих чи інших дерев. Можлива також конкуренція пилкових зерен, що потрапили на приймочку квітки. Причина такої нерівноцінності пилкових зерен носить безумовно генетичний характер. Генетично обумовлена також ознака ранньої та пізньої вегетації, особливо фази квітування у різних дерев. І все ж в популяції в цілому вплив порушуючих панміксію факторів повинен бути мінімальним. Головна роль панміксії в популяції - забезпечити можливість особам вільно обмінюватися генами, тобто створити можливості отримання великої кількості варіацій запропонованого видом “робочого” матеріалу для природного добору. В тих популяціях, де можливе максимальне перемішування комбінацій алелей, природний добір залишає для подальшого розмноження найбільш пристосовані форми організмів. Якраз тому панміксія визначає в першу чергу цілісність популяції як одиниці еволюції.

Асортативне схрещування - це вибірковість, при якій особи з однаковими генотипами утворюють пари частіше, ніж при випадковому схрещенні. До позитивного асортативного схрещування може призводити дезструптивний відбір, тобто вибір крайніх виявлень ознак. Важливим результатом асортативних схрещень може бути зміна частот генів.

Інбридині або самозапилення, що можливе при підвищеній частоті схрещень між особами, що підносяться до однієї родинної групи. В цьому випадку відбувається гомотизація в популяції.

Селективне схрещування особи окремих генотипів частіше, порівняно з іншими особами інших генотипів, вступають в будь-які схрещення. В лісових популяціях при таких типах схрещення окремі дерева квітують частіше та рясніше, ніж ті, які поряд. Селективне схрещування призводить до зміни в популяціях не лише частоти генотипів, але й генів.

В житті популяції можливі локальні або тимчасові види порушень панміксії. Іноді такі порушення стають постійними і це призводить до обмеження обміну генів між окремими групами осіб, тобто до відокремлення груп осіб в самостійну популяцію. Таким чином, популяції відділяються одна від, одної за вираженням

панміксії. І тоді стабільна ізоляція в часі та достатня різниця для подальшого розмежування панміктичних груп буде являти собою межу популяції.

Таким чином, популяція є найменшою частиною лісових насаджень конкретного виду, яка довгий час (протягом багатьох поколінь) існує на відповідній території, має характерну для виду особливість і здатна у випадку можливих катастроф (пожежі, повені, інші аномалії) повністю відновити насадження цього виду на відповідній території.

Але будь-яка популяція живих істот, в тому числі й лісових видів, не є постійною, вона весь час змінюється в часі. Бо в ній постійно проходять різноманітні процеси, основними з яких будуть: безперервно виникаючі мутації, відбувається міграція генів з інших популяцій, існує відповідна ступінь ізоляції від інших популяцій, безперервно діє природний добір найбільш цінних для існування популяції генів та намагання створити відповідну рівновагу генетичного матеріалу. Всі названі вище процеси, що відбуваються і популяціях, називаються фактори еволюції.

3. **Екотип** – генетичне розподілення виду, що відбувається внаслідок дії природного відбору в конкретних умовах зовнішнього середовища як прояв адаптації до цих умов. Слово «екотип» включає відповідне значення різниці до адаптації, тоді як «раса» включає різниці не обов'язково пов'язані з адаптацією. Екотипи можуть бути географічні, кліматичні, висотні та едафічні. Рослини одного екотипу володіють однаковими властивостями пристосування до конкретних грунтово-кліматичних умов.

Біотип – група осіб спадково однакових індивідів, які можуть бути з чистою або змішаною спадковістю (біо – життя, типос – образ, вид, подоба).

Клон – всі рослини, що розмноженні не статевим шляхом від одного предка (орієта), що мають ідентичний генотип (грецьке «клон» гілка). Вегетативне потомство однієї рослини.

При будь-якій селекційній роботі добір кращих осіб або груп для подальшого розмноження вважається вирішальним процесом. Але успішність та результативність добору залежить від вихідного матеріалу, яким є існуючі насадження переважно природного походження. Вважається, що при проведенні добору ми тільки відбираємо вже існуючі кращі екземпляри або групи для подальшого розмноження і тому цим методом ми не створюємо нічого нового. Такий процес добору, як уже згадувалось вище, коли ми лише використовуємо природну різноманітність дерев та насаджень носить аналітичної селекції.

В сучасних умовах розрізняють природний відбір або виживання кращих та більш пристосованих осіб до умов середовища, та штучний, що застосовується селекціонерами при проведенні селекційних робіт. Процес природного добору проходить в популяціях безперервно з часів існування біологічних видів,

внаслідок якого відмирають найменш пристосовані до умов середовища особи і виживають або залишаються для подальшого розмноження лише такі особи, які здатні вижити та розмножуватись в конкретних лісорослинних умовах.

Природній відбір відбувається під впливом клімату, ґрунтових умов та живих організмів. Серед кліматичних факторів найбільше значення мають температура та опади. Ріст рослин визначається добовими та сезонними коливаннями температури, сумою позитивних температур за вегетаційний період, тривалістю безморозного періоду. Кількість та розподіл опадів впливає на склад популяції. Серед ґрунтових факторів вирішальну роль відіграють кількість співвідношення поживних речовин, наявність кисню, рівень кислотності, характер живих організмів у ґрунті. Внаслідок конкурентної боротьби як між особами одного виду, так між особами різних видів одні біотипи зберігаються, інші відмирають. Виживають та зберігаються більш життєздатні організми. Добору в природних умовах сприяють також шкідники, бо одні рослини пошкоджуються яким-небудь шкідником інші володіють стійкістю до цього шкідника.

При штучному доборі селекціонер використовує з відібраного природного матеріалу найбільш потрібні для нього форми, наприклад, за швидкістю росту, красивою та прямою формою стовбура, рясним плодоношенням та іншим. Завдяки попередньому природному добору під впливом навколишнього середовища селекціонеру майже завжди вигідно проводити відбір в місцевих або локальних расах. Адже за результатами наукових досліджень найбільш висока продуктивність та максимальна різноманітність форм спостерігається там, де для розвитку виду існують оптимальні умови, а це частіше всього буває в центрі ареалу. В міру віддалення від центру ареалу до його меж кліматичні умови стають все менш і менш сприятливими, наприклад, в північних районах зменшується кількість тепла, а на півдні зменшується кількість опадів. З погіршенням умов навколишнього середовища, різноманітність форм зменшується, бо зникають всі менш пристосовані форми.

Таким чином, якщо селекціонер хоче використати всю повноту форм якого-небудь виду, він повинен відбирати рослини в центрі ареалу. Якщо потрібно відібрати морозостійкі рослини, то відбір слід вести на північній околиці ареалу цього виду, де природній відбір вже створив умови розвитку морозостійких форм. Це ж саме стосується й посухостійких форм, які слід відбирати на південній, найбільш посушливій межі ареалу.

З селекційної практики відомо, що кожний селекційний відбір значно звужує початковий склад генетичних задатків популяції. А це призвело до того, що, наприклад, нові високопродуктивні сорти зернових культур внаслідок добору втратили важливі властивості своїх диких попередників, особливо щодо стійкості до умов середовища. Тому при доборі лісових рослин потрібно якомога краще

зберегти повноту форм популяції у вигляді своєрідних генетичних резервів. Тому А.Я. Любавська (1982) пропонує одночасно з проведенням відбору в наших лісах організувати наступні резерви зберігання генетичного розмаїття.

1. Заповідники або резервати. Це об’єкти, що зберігаються як резервати і виключаються з господарської діяльності. Вони призначені для збереження цінного генетичного фонду. В лісах України в минулі роки було централізовано проведено відбір генетичних резерватів основних лісоутворюючих видів. В сучасний період загальна площа цих генетичних резерватів становить близько 24360 га. Ці генетичні резервати розміщені майже в усіх лісорослинних зонах і охоплюють майже всі лісоутворюючі види.

2. Національні природні парки та біосферні заповідники. Ці об’єкти цінні тим, що в них обмежена господарська діяльність. Завдяки великим площам, в цих об'єктах значно обмежується можливість міграції генів і популяція найбільш повно зберігає свій генетичний склад.

3. Ботанічні та дендрологічні сади. Ці об’єкти цікаві як сховища генетичного матеріалу, але дещо менш важливі, бо в них представлена обмежена кількість дерев кожного виду. Але в цих садах представлена велика кількість дерев іноземного походження і цим створюється цінна база для проведення різноманітних схрещень та інших досліджень.

4. Лісонасіннєві насадження та лісонасіннєві плантації. До цих об’єктів відносяться майже всі плюсові та кращі насадження, які призначенні для заготівлі лісового насіння. В таких насадженнях проводяться обмежені рубки і в них зберігаються кращі дерева генетичного фонду. На лісонасіннєвих плантаціях використовується по 20 і більше плюсових дерев і тому концентрація в них цінного генетичного мак ріалу значно вища, порівняно з іншими насадженнями. Отже, внаслідок цього вони є сховищами або резерватами генетичного матеріалу.

5. Плюсові дерева, відібрані для відповідної селекційної мети (швидкість росту, смолопродуктивність, технічні або декоративні якості деревини, якість деревини стовбура та ін.). Внаслідок відбору, вони є кращими представниками природних лісових насаджень і значно більшою мірою носіями цінних генетичних задатків. В лісах України відібрано біля 2700 плюсових дерев різних видів.

6. Географічні та екологічні культури, що створюються для вивчення впливу походження насіння на ріст, продуктивність та стійкість рослин одного й того ж виду в конкретних лісорослинних умовах відповідного району. Ці культури дозволяють виявити найбільш продуктивні та стійкі кліматипи та екотипи для конкретних умов лісовирощування в місцевих умовах. При досягненні насадженнями відповідного віку, вирішується питання про збереження в популяції в цілому поліморфізму виду або частини фенотипічно кращих дерев. Географічні культури закладаються не лише в окремих країнах, але й за

програмою Союзу ІУФРО за єдиною методикою. В Україні існують багаторічні географічні культури сосни, дуба, модрини та інших видів. В лісах України закладено біля 194 га географічних культур.

7. Клонові архіви або спеціальні генетичні банки. Це своєрідні плантації, на яких чистими рядами або групами вирощується вегетативне потомство плюсових дерев переважно одного лісонасіннєвого району. Такі плантації створюються спеціально для збереження плюсових дерев, концентрації їх вегетативних потомств на невеликій площі з метою заготівлі прищепного матеріалу, насіння, вивчення їх фенотипічних та генотипічних особливостей, використання для різних форм схрещення та проведення інших селекційних досліджень. Це найбільш цінні плантації або колекції генетичного фонду, які ми називаємо генетичними банками. Найбільші генетичні банки дуба подільських дібров створено автором в кв. 48 Вороновицького лісгоспу Вінницької області в 1969-1970 роках, де вегетативно розмножено більше 150 плюсових дерев дуба звичайного. Ще більший генетичний банк буковинських дібров створено в 1990 роках в кв. 12 Кіцманського лісництва Чернівецького лісгоспу на площі 10 га, де вегетативно розмножено біля 260 плюсових дерев дуба звичайного, скельного та їх гібридних форм.

8. Випробувальні, сортовипробувальні та інші дослідні ділянки або культури, в яких вивчаються за ростом потомства генетичні властивості плюсових дерев, ріст потомства з клонових лісонасіннєвих плантацій. З метою повної статистичної оцінки такі культури вирощуються за відповідними схемами.

9. Сховища насіння та пилку лісових видів. Це найбільш вдалі способи збереження генетичного фонду лісових дерев з метою майбутніх дослідів для їх генетичного покращення. Насіння окремих дерев, популяцій та різновидностей можна зберігати в таких умовах, які дозволяють зберегти їх схожість на декілька років (від 1-3 до 5-30 років). Насіння для такого довготривалого зберігання заготовляється в роки масового квітування та плодоношення, коли в обмін інформацією включається більша частина генів відповідної популяції. Колекцію насіння періодично поновлюють. У такий же спосіб можна організувати й колекції пилку лісових дерев. Розробляються можливості збереження генофонду у вигляді культури тканин (об'єктів з глибоко заморожених тканин та клітин).

4. Забезпечення насінням відповідного асортименту і якості для робіт з генеративного розмноження деревних рослин можливе за наявності постійної і тимчасової насіннєвої бази.

Організація постійної насіннєвої бази деревних рослин включає:

- проведення селекційної інвентаризації зелених насаджень різного призначення з метою виявлення та виділення найбільш декоративних за фенотипом, стійких деревних рослин і ценозів з високою генеративною здатністю;

- збереження генетичного фонду створенням архівно-маточних плантацій, колекційних ділянок, генетичних банків насіння дерев і насаджень;

- генетичну оцінку місцевих та інтродукованих популяцій в популяційно-екологічних культурах, виділення нових форм і сортів;

- генетичну оцінку клонів і насіннєвого потомства, виділених декоративних форм і сортів деревних рослин;

- створення постійних насіннєвих плантацій різного походження (насіннєвого і вегетативного);

- закладання та формування насіннєвих і колекційних ділянок.

У насінництві існує два напрями переведення на генетико-селекційну основу - *популяційний і плантаційний.*

Популяційний передбачає використання для заготівлі насіння кращих насаджень, переважно природного походження, які виділені при масовому відборі.

Для розмноження в оптимальних умовах місцезростання беруть насіння як безпосередньо з кращих насаджень, так і з попередньо виділених постійних насіннєвих ділянок.

Плантаційний напрям ґрунтується на використанні матеріалу з плюсових дерев, розмноженого вегетативним або насінним способом, а вже із прищеплених саджанців або насінного потомства плюсових дерев створюють насіннєві плантації, які в першому випадку називаються *клоновими*, а у другому - *родинними.*

Обидва напрями мають свої переваги і недоліки. Перевага популяційного напряму полягає в тому, що в разі насіннєвого розмноження зберігається генетична різноманітність видів, пристосованих до місцевих умов, і зберігається популяційна мінливість майбутніх насаджень.

Плантаційний напрям відкриває широкі можливості для селекції, а їх порівняно невелика генетична різноманітність може бути компенсована збільшенням кількості клонів або насіннєвих потомств на плантації.

Одним з основних чинників, що визначає успішність використання садивного матеріалу, є географічне походження насіння. Використання насіння з інших районів без урахування його спадкових властивостей призводить до формування біологічно нестійких та низькоякісних зелених насаджень.

Географічне походження та умови місцезростання материнських дерев і насаджень у разі їх достатньо тривалої дії на рослинні організми позначаються на спадкових властивостях насіння. Тому, використовуючи для заготівлі насіння деревних рослин не місцевого походження, слід дотримуватись вимог насіннєвого районування, яке регламентує допустимі напрями та відстані переміщення насіння того чи іншого виду рослин з урахуванням їх географічного і едафічного походження.

Теоретичною основою насіннєвого районування є те, що дерева і насаджен-

ня, вирощені з насіння місцевого походження, ростуть краще, ніж насадження, створені з насіння, зібраного у віддалених районах. Тому при заготівлі насіння перевагу слід надавати насінню, заготовленому в межах даної території.

З огляду на це, для забезпечення регулярного отримання насіння з цінними спадковими властивостями та високою посівною якістю створюють насіннєві бази деревних рослин, організація яких передбачає: 1) порайонну селекційну оцінку насаджень і дерев з відбором кращих (плюсових) дерев і насаджень; 2) збереження селекційного фонду створенням колекційних посадок-архівів клонів; 3) створення насіннєвих плантацій насіннєвого та вегетативного походження. Відомі положення щодо мінливості та спадковості видів вказують на потребу надавати перевагу насінню, зібраному з дерев кращого росту, вищої декоративності та біологічної стійкості.

Для створення біологічно стійких декоративних насаджень, як уже зазначалось, необхідно використовувати насіння певного географічного походження з найкращими спадковими властивостями.

Насіння деревних рослин за його селекційною цінністю з урахуванням спадкових властивостей, походження та посівної якості поділяється на шість категорій: *сортове, поліпшене, нормальне, гібридне, елітне і безсортове.*

Сортове насіння. До нього відносять насіння, яке пройшло державне сортовипробування та отримало статус сорту (занесене до державного реєстру). Об’єктами для заготівлі сортового насіння є клонові насіннєві плантації I і II покоління, родинні плантації, плюсові насадження, постійні насіннєві ділянки. Сортове насіння у генетичному плані найцінніше, а тому його виробництво та заготівлю слід активно поширювати.

Поліпшене насіння. Його отримують на насіннєвих об’єктах, створених або сформованих на основі відбору за ознаками фенотипу кращих нормальних і плюсових дерев за вільного запилення (дерева-запильники невідомі). Таке насіння не піддають випробуванню на потомство. До цієї категорії належать насіння, що зібране: а) з кращих (плюсових) дерев; б) в кращих (плюсових) насадженнях або насіннєвих заказниках; в) на постійних насіннєвих ділянках, закладених у кращих нормальних насадженнях; г) на плантаціях, створених сіянцями або саджанцями, вирощеними з сортового насіння, а також насінням з плюсових та елітних дерев (бук, дуб, екзоти та ін); д) на клонових насіннєвих плантаціях I покоління і родинних плантаціях.

Нормальне насіння. Заготовляють у нормальних насадженнях із задовільних за господарською цінністю та санітарним станом дерев. До даної категорії відносять насіння, зібране: а) на постійних (за винятком згаданих вище випадків) і тимчасових насіннєвих ділянках; б) з ростучих нормальних дерев окремих хвойних та листяних порід (сосна кедрова, ялиця, бук, дуб та ін.).

Гібридне насіння. Отримують його схрещуванням різних видів (сортів) та екотипів порід на спеціальних плантаціях, яке забезпечує гетерозисний ефект.

Елітне насіння отримують на насіннєвих плантаціях шляхом перехресного запилення вегетативного потомства елітних дерев (тобто дерев, що отримали позитивну оцінку за насіннєвим потомством і на комбінаційну здатність) або контрольованим запиленням елітних дерев.

Безсортове насіння збирають у насадженнях невідомого походження, а тому його не бажано використовувати для створення зелених насаджень.

Тема 3-4. Мінливість та спадковість деревних порід і її причини

1. Типи спадковості і мінливості деревних порід.
2. Поліморфізм деревних порід, географічні культури, лісо насіннєве районування, кліматичні та едафічні екотипи деревних порід.

1. Всі високоорганізовані живі організми, в тому числі і всі наші лісоутворюючі види за зовнішніми ознаками (фенотипу) настільки багаті формами, різноманітні та мінливі, що будь-якому лісовому насадженні неможливо знайти два екземпляри, які були б повністю подібні за зовнішнім виглядом та їх властивостями. Тому, щоб краще розібратися в цій різноманітності, рослинний світ ділиться на класи, родини, види, підвиди та інші одиниці. Але навіть в межах одного виду або різновидності завжди є більші або менші відмінності між окремими екземплярами. Як нема двох цілком подібних людей, за винятком окремих випадків подібності близнят, так нема двох цілком подібних дерев дуба, ясена, сосни та інше.

Таку надзвичайну мінливість лісових дерев в природних умовах викликають дві важливих групи факторів. Першу групу складають зовнішні фактори, сукупність яких ми називаємо зовнішнім середовищем. До цієї групи факторів зовнішнього середовища відносять вплив ґрунту (специфічні фактори, від яких в основному залежить живлення рослини) та вплив кліматичних умов. На фенотип активно діють ростучі поряд представники цього ж або інших видів, а також шкідники та хвороби. Всі вони певним чином можуть впливати на мінливість зовнішніх форм.

Спадкові задатки становлять другу групу факторів, ще впливають на мінливість живих організмів. Кожна ознака будь-якого організму залежить від складових задатків, які складаються з генотипу в ядрах клітини, плазмотипу в цитоплазмі та пластидотипу у пластидах.

Сукупність складових задатків називається генотипом. Генотип передається з покоління в покоління. Але властивості та ознаки окремих організмів, отже і лісових дерев, формуються під впливом навколишнього середовища. Сумісна дія

факторів спадковості та навколишнього середовища обумовлюють зовнішній вигляд та властивості організму.

Носіями спадкової речовини вважаються хромосоми клітинного ядра, які можна добре розглянути під мікроскопом в період ділення клітин. На хромосомах розподілені основні одиниці спадковості гени. Разом з хромосомами гени утворюють геном. Існування одиниць спадковості в цитоплазмі та пластидах ще тільки вивчається.

Закони спадковості в минулому вивчались в основному на генах, які зв'язані з хромосомами. Тому спадковість (генотип) часто протиставлялись зовнішньому вигляду рослин або фенотипу. Оскільки тепер доведено, що в процесах спадковості бере участь також плазма, а у рослин також пластиди, доцільно для позначення загальної сукупності спадкових факторів застосовувати поняття генотип (Ромедер, пібах 1962).

2. 2.1 Вплив спадковості та середовища на мінливість лісових дерев.

Не завжди легко визначити, що при цьому фенотипі обумовлено впливом зовнішнього середовища, а що впливом факторів спадковості. Часто не тільки в мінливості, але і в інших сферах біології людина надає перевагу то середовищу, то спадковості. Таке протиставлення сил природи безпідставне тому, що мінливість всіх живих істот обумовлена сумісними діями двох груп факторів.

Роль двох цих груп на думку Е. Ромедера та Г. Шенбаха можна дослідити і навіть частково розрізнити виконуючи такі умови:

1. При однаковій спадковості змінювати умови зовнішнього середовища, наприклад, відомий клон (вегетативне потомство від однієї рослини) або екземпляри одної популяції цієї деревної породи вирощувати в різних умовах зовнішнього середовища.

2. При однакових зовнішніх умовах вирощувати в однакових умовах рослини або лісові культури з різними спадковими задатками; Наприклад, різні клони місцевої раси будь-якого лісового виду або декілька потомств від окремих дерев.

Вплив факторів середовища найбільш результативно можна спостерігати при вирощуванні в різних лісорослнних умовах однакового у спадковому відношенні посадкового матеріалу, наприклад, живці одного і того ж дерева тополі, на бідних та багатих ґрунтах. Живці слід заготовляти з однорічних пагонів і сортувати їх за товщиною. При цьому потрібно звертати увагу на як можна більш однакове розміщення пагонів у кронах, бо живці з різних частин крони та живці різної товщини мають неоднакову силу росту в перші роки життя.

Але також і однаковий в спадковому відношенні та вирівняний за товщиною посадковий матеріал в однотипних ґрунтових умовах розсадника на першому та другому роках життя дає різні за товщиною пагони. Висота та товщина пагона, розміри листків та чисельні інші ознаки коливаються в широких межах. У шкілці

однорічної тополі поряд з високими та низькими рослинами, буде чимало рослин з проміжною висотою та діаметром. Це явище називають мінливістю. Між двома однорічними саджанцями тополі висотою 100 та 110 см розміщуються рослини з висотою 101, 102, 101 і т.д. см. При детальному їх вимірюванні можна виділити серед них рослини і більш дрібних проміжних груп.

Таким чином, при достатній кількості облікованих саджанців можна побудувати ряди та криві розподілення майже за всіма кількісними ознаками.

2.2 Поняття про мінливість організмів, генотип та фенотип. Мінливістю за визначенням А.Я. Любавської (1982) називають різницю ознак та властивостей між двома або групою осіб, предками або потомками одного і того ж або різних і тварин та рослин. В залежності від об'єму дослідів відомо кілька рівнів внутрішньовидової мінливості:

1. Різниця в окремих частинах організму метамерна мінливість:

2. Різниця в деяких ознаках особи індивідуальна мінливість:

3. Несхожість в групі осіб одного виду групова або внутрішньопопуляційна мінливість:

4. Міжпопуляційна мінливість

Крім того, виділяють ще надвидову мінливість, куди входить міжвидова та міжродова мінливість.

За характером змін ознак та властивостей розрізняють переривисту та безперервну або клинальну мінливість. Ці типи мінливості застосовують при розгляді ознак або властивостей в часі та просторі. Прикладом переривчастої мінливості в часі можуть бути вікові зміни світлолюбивості сосни та дуба. Адже в молодому віці дерева цих видів тіневитривалі, а з віком стають світлолюбні. Прикладом переривистої мінливості ознак у просторі можуть бути зміни, що викликані різними перепадами екологічних та кліматичних умов, які отримали назву екологічної та географічної мінливості. Сосна звичайна на болоті відрізняється від таких же дерев сосни, що ростуть на підвищених або суходільних місцях. Дерева дуба в дібровах Вінниччини відрізняються від дерев дуба на Поліссі за швидкістю росту та якістю деревини. Безперервну мінливість можна спостерігати на приростi запасу деревини в лісі. Безперервно знижується бонітет деревостоїв в одному і тому ж типі лісорослинних умов з півдня на північ, з заходу на схід та навпаки.

При вивченні мінливості виділяють кількісні та якісні ознаки. Якісними називають такі ознаки, різницю між якими можна встановлювати окоміром. Наприклад, червоний або білий колір квітів, пухнастий або білий листок, гладенька або шпарувата кора, цілокрайні та розсічені листки та інше.

Кількісними називають такі ознаки, різницю між якими важко встановити окоміром. Для визначення кількісних ознак необхідно проводити заміри,

зважування, підрахунки. До цих ознак належать діаметр та висота стовбурів, кількість насінин в шишці сосни або ялини, розміри та вага насіння плодів та інше. Наприклад, якщо порівнювати два види то полі (пірамідальну та чорну), то різницю між ними за формою крони можна встановити окоміром. Але якщо порівнювати два сорти пірамідальної тополі, що виведені біля Москви О.С. Яблоковим та Н.А. Коноваловим на Уралі, то потрібно дати кількісну характеристику цієї ознаки, тобто встановити середній кут прикріплення скелетних гілок до стовбура, що визначають ступінь пірамідальності крони.

Фізіологічні, біохімічні, технологічні та деякі інші ознаки називають властивостями. Фізіологічні властивості рослин - це ступінь їх посухостійкості, світлолюбивості, морозостійкості, стійкості до шкідників та хвороб, стійкість до забруднення повітря, реакція на умови освітлення, чутливість до застосування добрив, зрошення та інше. Біохімічні властивості рослини визначають кількісним та якісним складом різних речовин: білків, цукрів, крохмалю, лою, живиці ефірних речовин, вітамінів та інших. Технологічні та технічні властивості рослин зв'язані з їх використанням в промисловій переробці: фізико-механічні та декоративні якості, властивості деревини, якість живиці, придатність для консервування та споживання плодів, ягід, горіхів, технічні характеристики при хімічній переробці та інше.

Відомий вчений Ч.Дарвін вперше встановив, ще мінливість вважається основною та самою постійною властивістю живих організмів, тому в природі відсутні особи абсолютно ідентичні за всіма ознаками. Він же дав першу класифікацію мінливості, виділивши серед неї такі категорії: співвідносну (корелятивну) та паралельну мінливість, індивідуальну та групову, визначену (направлену) та невизначену (ненаправлену).

Чи І.І. Шмальгаузеном мінливість визначається як властивість живих організмів відтворювати собі подібних, але не тотожних потомків. Він писав „мінливість є вираження наступності органічних форм в процесі розмноження, при якому в потомстві з'являється (тобто розвивається) початкові структури та функції".

Дарвін розділив мінливість на спадкову та не спадкову. Він показав, що в основі еволюційного розвитку лежить різнонаправлена невизначена (спадкова) мінливість. Він вважав, що джерелом мінливості повинен бути вплив змінених умов середовища. При цьому вплив на потомство може бути визначеним або невизначеним. Так з'явився поділ мінливості визначену і невизначену:

1. Визначена або масова мінливість виникає тоді, коли все або майже все потомство осіб, що були піддані відомому впливу, змінюється однаково.

2. Невизначена або індивідуальна мінливість це така, яка після однакового впливу проявляється як різний ухил осіб.

Мінливість Ч. Дарвін відносив як одну з властивостей організму, тому специфіка реакції визначається в основному особливостями кожного організму, а не характером дії на нього.

Генетика, що сформувалась в самостійну науку на початку XX ст., проявила величезну цікавість до вивчення закономірностей наслідування. В 1903 році датський вчений Гуго де Фріз назвав мутаціями несподівані спадкові зміни, які він спостерігав протягом кількох років при розведені бур'янної рослини енотери. Величезна кількість мутацій в дослідах з дрозофілою була відкрита Т. Морганом.

Виникнення у окремих осіб нових ознак, яких не було у його батьків, стали називати мутаційною мінливістю. Мутації з'являються внаслідок зміни спадкового матеріалу і передаються потомству. В природних умовах вони часто знаходяться під дією добору і не зберігаються, якщо вони послаблюють життєздатність організму. Або навпаки, зберігаються ним, якщо в боротьбі за існування вони дають які-небудь переваги перед іншими формами. До спадкової мінливості, крім мутаційної, відноситься і комбінативна, що виникає завдяки новому поєднанню в потомстві спадкових особливостей батьків, але в нових комбінаціях. В еволюції домашніх та диких видів мутаційна мінливість,поєднується з комбінативною і вважається вихідним матеріалом для природного та штучного добору.

Неспадковою або модифікаційною мінливістю називаються такі зміни, що виникають у тварин та рослин під впливом навколишнього середовища. Модифікації досить широко поширені в природі, бо в процесі життєдіяльності кожна особа відчуває вплив умов існування, яке відбивається на її ознаках та властивостях.

В 1911 р. В. Йогансен ввів у генетику поняття генотип та фенотип. Генотипом він назвав комплекс генетичного спадкового матеріалу, отриманого організмом від його батьків. Шляхом мутацій в існуючий генотип вводяться нові гени, яких не було у батьків. Фенотип - це комплекс всіх зовнішніх та внутрішніх ознак (форма, розміри, забарвлення, склад, мікроскопічна будова та інше), що сформувалися на основі генотипу при взаємодії умов навколишнього середовища. В зв'язку з цим поняттям розрізняють генотипічну та фенотипічну мінливість.

Генотипічна або спадкова мінливість обумовлена виникненням природних або штучних мутацій та їх комбінацій під час наступного перезапилення або природним обміном генів. Генотипічна мінливість також може виникати при штучних схрещеннях.

Фенотипічна мінливість - це сукупність ознак та властивостей організму або групи осіб, що сформувалися під сумісним впливом факторів спадковості (генотип) та його навколишнього середовища. Для того, щоб окрема ознака або властивість організму проявилась або генотип реалізувався в фенотипі потрібні

відповідні умови навколишнього середовища. Це можна продемонструвати наступною схемою:

Генотип + онтогенез + умови середовища = фенотип

Цікаво, що поняття "‘мінливість" було значно вдосконалено російським генетиком Ю. Л. Філіпченком, який виступав проти спроб Гуго де Фріза та В. Йогансена обмежити вивчення мінливості головним чином явищами індивідуальної мінливості. Ю.Л. Філіпченко вважав, що явище мінливості споріднених осіб та їх груп відноситься до основних біологічних властивостей, нарівні з поняттями обміну речовини, розмноження, спадковості і т.п.

Він виділив поняття “групова мінливість” і вважав, що ряд з індивідуальною мінливістю генетики також повинні вивчати групову мінливість, тобто внутрішньовидову мінливість або поліморфізм.

В саме поняття “мінливість” входить два різних розуміння явища предметів: мінливість як відомий статистичний стан та мінливість - як явище динамічного процесу. Індивідуальна та групова мінливість свідчать про існування різниці між окремими особами або групами в статиці. Тобто, мінливість - це стан ознак живих організмів. Але кожний стан організмів виникає внаслідок відомого процесу. При цьому розрізняють уже не індивідуальну та групову мінливість, а зміни під впливом зовнішніх умов, зміни внаслі**док** природної та штучної гібридизації, мутацій.

2.3 Мінливість морфологічних ознак стовбура дерева. Основною морфологічною ознакою лісових дерев, на яку першу чергу звертають увагу лісівники та промисловці - зовнішня форма стовбура, і в першу чергу його прямота та висота, а також його якість. Адже від цього, в основному, залежить кількість товарної деревини та найбільш цінних сортиментів, які з неї можна заготувати, щоб отримати більший або менший прибуток.

Отже, форма стовбурів лісових дерев в тому чи іншому насадженні, кварталі та лісництві безпосередньо впливає на економічну діяльність того чи іншого лісового підприємства.

Численні дослідження та лісокультурний досвід в багатьох країнах світу з багатьма лісовими видами, в тому числі і в географічних культурах, показали, що форма стовбура в значні мірі залежить від спадкових властивостей материнського дерева. Але разом з тим вона може значно змінюватися від зовнішніх умов середовища: умови вирощування, ґрунту, спосіб вирощування та догляду, густота лісостану та інше. Відома в лісівничій літературі так звана форма місцевої дармштадської сосни, насіння якої було отримано з південно-західних районів Німеччини і висіяне в географічних культурах. Утворене насадження сосни виявилось в більшості з кривими та зігнутими стовбурами. Таке насадження

отримало назву насадження “п’яної сосни” і воно виявилось значно гіршим за якістю деревини від місцевих екотипів.

Причину такого явища Е. Ромедер та Г. Шенбах (1962) пояснюють спадковими властивостями. За їх оцінкою ця місцева раса сосни під впливом спадкових факторів надзвичайно сильно реагує на бокове подразнення світлом в насадженні. При утворенні в наметі насадження світових вікон сусідні дерева, вигинаючи свої вершинні пагони, заповнюють ці вікна. Якщо з дерева, що має погану форму стовбура зібрати насіння і виростити потомство, то серед нього буде великий відсоток дерев з кривими стовбурами.

Досить гарну форму стовбура мають сосни походженням з північної та північно-західної Європи, частини середньоєвропейської височини, в тому числі і українського Полісся. Наприклад, популяція сосни звичайної в Жорнівському лісництві відрізняється особливою продуктивністю та чудовою, колоноподібною формою стовбурів. Генетична обумовленість форми стовбура у сосни звичайної проявляється особливо виразно, коли в порівняно однакових лісорослинних умовах вирощують кілька місцевих рас або місцевих популяцій з расами або популяцій інших районів, в тому числі і з іноземними. Такі дослідні культури називають географічними. Існування генетичної різниці за формою стовбура та його довжини доведено також для бука, дуба, вільхи, граба, осики та інших лісових видів.

Для дуба, бука та інших листяних видів велике практичне значення має не тільки прямота стовбура та його протяжність в кроні дерева, але також і довжина безсучкової його частини, як найбільш цінної в економічному відношенні.

Особливо це цікаво для дуба звичайного. Справа в тому, що дуб звичайний утворює крони своїх дерев з могутніх та товстих бокових скелетних гілок, які відходять від стовбура майже на середині висоти під досить значним, а іноді і прямим кутом. Дерево дуба може стати могутнім лише тоді, коли воно має могутню крону, скелетні гілки якої розпочинаються вже на третині висоти стовбура. Отже, якщо нижня одна третина стовбура дуба звичайного буде безсучкова, то це вже явище нормальне. І чим довша буде ця безсучкова частина дерева, тим дерево ціниться більше. Це одна з вимог добору плюсових дерев.

В цьому відношенні досить цікавими є дерева дуба скельного. Біологія цього дерева характеризується тим, що бокові гілки його крони мають значно меншу товщину, вони відходять від осі стовбура під значно меншим кутом і тому крони середньовічних та пристигаючих дерев мають близькі до пірамідальної форми. Це частково стосується і дерев природних гібридів між дубом звичайним та скельним, які широко поширені в південно-західних областях України та лісах Центральної та Західної Європи.

Для стовбурів дерев ясена звичайного характерна інша особливість.

Внаслідок різних причин верхня брунька осьового пагона пошкоджується або не розвивається і тоді стовбур утворює двійчатки, утворюються дві рівноцінні вершини, які ростуть майже однаково. Це характерна генетична особливість дерев ясена. Таке роздвоєння вершин дерев ясена може починатися на висоті 3-5 м, але частіше всього в середній частині стовбура і тому ми маємо в ясеневих насадженнях багато двовершинних стовбурів. Для селекційної та господарської мети значно більшу цікавість мають дерева ясена звичайного з прямими та нероздвоєними стовбурами, відсутність морозобійних шпарин. Подібні генетичні властивості характерні також для бука лісового, в насадженнях якого також спостерігається значний відсоток дерев двійчаток.

Проведенням інтенсивних рубок догляду, починаючи з жерднякового віку, можна значно підвищити цінність вирощуваних насаджень з кращою формою стовбурів. В високоповнотних насадженнях формуються кращі стовбури дерев, інтенсивне очищення стовбурів дерев від нижніх бокових гілок і значно вище на деревах формуються високо підняті крони. Але при цьому потрібно не запізнитись з прорідженням таких високоповнотних насаджень, своєчасно дати їм краще освітлення для формування могутньої крони, а значить і повнодеревних стовбурів. При запізненні з прорідженням дубових насаджень, дерева витягуються в висоту і вже не зможуть наростити могутні крони і їх стовбури почнуть згинатися. Тому мистецтво рубок догляду і полягає в тому, щоб забезпечити помірний ріст дерев як за діаметром так і висотою.

Але в природних мішаних з своїми тіневитривалими супутниками (клени, липа, граб та інші види) насадженнях природним шляхом іде формування прямих та високоякісних стовбурів дуба та інших головних лісоутворюючих видів, бо їх крони виходять в перший ярус, а стовбури опиняються неначе в „шубі”. На цьому і побудовані рекомендації створювати та вирощувати мішані насадження в дібровах.

Ялина та ялиця завдяки своїм спадковим властивостям утворюють рівні колоноподібні стовбури. У ялини ведучий пагін зберігається до пізнього віку. У ялиці та сосни кримської ведучий пагін крони сповільнює свій ріст з віком і крона верхній частині вирівнюється, створюючи притуплену крону, неначе для гнізда лелеки.

Прямизна стовбурів ялини та ялиці вважаються спадковими і навіть родовими ознаками. Але стовбури і цих дерев можуть викривлятися від зовнішніх факторів в тому числі від сніголому. У дерев ялини є генетична властивість при втраті вершини формувати її з верхніх бокових гілок. Внаслідок цього зустрічаються багатовершинні дерева ялини.

Крім того, у стовбурів лісових дерев можуть зустрічатися і інші дефекти: косошарність, ексцентричний ріст, неправильна форма поперечного перерізу

стовбура, ребристість стовбура у дерев граба. Всі ці ознаки також вважаються спадковими, але відсоток таких дефектів в насадженнях можна значно зменшити при проведені рубок догляду.

2.4. Мінливість за формою крони. За своїми біологічними особливостями та спадковими властивостями для дерев всіх лісових видів характерна типова своєрідна форма крони. На величину цього показника впливає вік дерев - чим дерево молодше, тим форма крони у нього вужча, і, навпаки, чим дерево старше, тим крона у нього ширша, бо доросле дерево потребує і більшої площі ґрунтового та світлового живлення. Крім того, на форму крони дерева надзвичайно активно впливає навколишнє середовище. Чим більшу площу займає дерево, тим більш розкішну та широку крону воно формує. І це особливо стосується листяних видів, у яких при достатній площі живлення та відсутності бокового затінення, коли втрачається наявність взаємовпливу сусідніх дерев, формуються надзвичайно широкі крони.

Для шпилькових видів таких як ялина, модрина, ялиця при будь-якому розміщені дерев характерне збереження типічної пірамідальної форми крон навіть при відсутності бокового затінення. А.Я. Любавська для наших лісових видів дерев виділяє такі форми крони:

Пірамідальна (пряма, прямостояча немов би стиснута з боків) -pyramidalis, piramida, fastigiata;

Колоноподібна - kolumnaris;

Овальна (яйцевидна) - ovalis, ovodies,ovularis,ovifonnis;

Кулеподібна (сфероподібна) - globasa, globularis, spiroidea;

Зонтикоподібна (розкидиста) - umbroculifera;

Плакуча - pendula.

Форма, яка стелиться над землею - prostrata.

Але на нашу думку, ще можна виділити зонтикоподібну форму крони, яка характерна для світлолюбних дерев ясена звичайного в дорослому (100-120 років) віці. Це світлолюбне дерево в цьому віці виходить в перший ярус і утворює широкі зонтикоподібні форми крони над другим ярусом.

Характерно, що більш вузькокронні дерева сосни та ялини частіше зустрічаються в гірських лісах Південної та Східної Європи, а більш ширококронні - типові для лісів в рівнинах та долинах. Це своєрідне пристосування лісових видів як стійкість проти сніголомів та льодоломів. Адже з вузьких крон з опущених вниз гілками сніг сповзає і не призводить до сніголомів та криголомів. Багаточисленими дослідженнями встановлено, що форма крони - ознака спадкова і передається потомству за спадковістю. Переконатись в цьому не важко, якщо проаналізувати навіть молодий самосів під материнським деревом.

Для лісової селекції при однакових інших ознаках, більшу цінність мають дерева з вузькими кронами, які менше вразливі до сніголому та льодолому, вони утворюють більш повнотні насадження та краще використовують площу живлення.

2.5. Мінливість за іншими морфологічними ознаками. Серед інших морфологічних ознак, за якими можна характеризувати лісові види та окремі дерева, можуть бути: колір та характер кори та корки, колір, форма та величина листків, плодів та плодоносів; форма та характер річних пагонів, колір та величина квітів та інше. Всі ці на перший погляд, дрібні ознаки мають досить велике значення і не тільки в систематиці рослин, але також при вивченні спадкових властивостей дерев, бо вони передаються за спадковістю. Крім того, отриманий спонтанний або штучний гібрид, або виведений новий сорт потрібно обов'язково характеризувати не тільки за його продуктивністю або іншими господарськими ознаками, але і за всіма морфологічними ознаками. Тому вивченню морфологічних ознак багатьох видів, в у числі і лісових, здавна приділяється велика увага. В цьому плані величезну роботу виконали німецькі дослідники Ашерзон та Гребнер, які ще на початку минулого століття опублікували результати своїх досліджень з мінливості та расовій різноманітності основних морфологічних ознак лісових видів, середньоєвропейської флори. Користуючись цими роботами, ми провели дослідження расового стану дібров природного походження на Вінничині. При цьому виявилось, що лише в трьох сторічних насадженнях було виявлено 18 морфологічних рас лише за формою листка.

При цьому виявилось, що в природних дібровах переважає раса з типовими листками, а решта виділених форм зустрічаються в насадженнях як домішка в більшій або меншій мірі.

Серед інших морфологічних ознак слід звернути увагу на форму та величину жолудів у дуба. Серед них можна виділити дрібноплідні форми, у яких величина жолудя не перевищує 12-15 мм та крупноплідні, величина жолудів яких за довжиною досягає 40-50 мм. За формою жолудів можуть бути виділені: овальна, циліндрична, кулеподібна, діжкоподібна та інше. Відповідне значення має також колір жолудів, її тональність, наявність та колір подовжніх смужок. При чому всі ці ознаки передаються за спадковістю і кожне дерево щороку дає однакові жолуді. Доведено також що від крупних жолудів виростають більш швидкорослі сіянці, особливо в перший період їх життя. Характеризуючи дерева дуба за характером кори, звертають увагу на її товщину, наявність та густоту подовжніх та поперечних шпарин, їх глибину та густоту, твердість, колір та інші ознаки.

Вивчаючи морфологічні ознаки сосни звичайної, звертають увагу на забарвлення чоловічих пильників, величин шишок, їх кількість на окремих

пагонах, кількість сім’ядолей у молодих сходів, довжину, густоту та колір шпильок, будову кори (лускоподібна та пластинчата) якість деревини (кондова - тверда сосна з смолистою червонуватою деревиною, м’яндова - з біловатою м’якою та менш смолистою деревиною) та інше.

Для ялини звичайної потрібно звернути увагу на існування 2-х форм: зеленошишкової та червоношишкової. Спостерігається різниця в лусочках шишки за формою: круглі зубчасті, їх довжина та ширина. Є різниця у величині шишок. Значне варіювання у ялини спостерігається за забарвленням шпильок: світло-зелена, темно-зелена, рябувато-біла, золотисто-жовта та інше. У ялини виділено 5 типів наступних форм: гілкування, що подаються за спадковістю.

1. Гребінчаста - гілки першого порядку ростуть горизонтально, а від них тонкі гілочки звисають вниз, утворюючи немовби гребінку.

2. Неправильногребінчаста - від горизонтальних гілок звисають вниз гілочки різної довжини.

3. Компактна - гілки не довгі, товсті, короткі гілки 2-го порядку ідуть вниз і вверх.

4. Горизонтально-плоска - гілки 2-го та послідуючого порядків розходяться горизонтально.

5. Щіткоподібна - основна бокова гілка утворює короткі гілки 2-го порядку, а від них відходять гілки різної довжини вгору, у бік та вниз. Вважається, що дерева з гребінчастим типом гілкування ростуть краще, ніж з іншими типами гілкування.

Стовбури дерев ялини розрізняються за формою кори: гладенька кора з глибокими шпаринками вздовж стовбура, сіруватого кольору. Дерева з гладенькою корою вважаються більш швидкорослими та кращою якістю деревини. Сюди також відносяться резонансна ялина, що використовується для виготовлення музичних інструментів. Кожний вид лісових дерев має свої морфологічні особливості, які можуть в тій чи іншій мірі характеризувати його важливі господарчі цінності.

В свій час відомий російський вчений М. І. Вавілов (1966), вивчаючи та порівнюючи мінливість видів в середині різних родів, виявив цікавий паралелелізм в повторенні одних і тих же ознак різних видів. Він вивчав мінливість культурних сортів зернових і виявив, що вивчені ним ознаки у форм жита пізніше були виявлені у різних видів пшениці. Але наявність паралельних ознак у різних видів була помічена ще Ч. Дарвіним. Тоді він звернув увагу на утворення плакучих та пірамідальних форм у тополі, берези, шовковиці, горобини та інших видів. Потім були виявлені фіолетові форми листків у лісового бука, ліщини, барбариса, клена, явора. Різновидності з розсіченою формою листків були виявлені у липи, вільхи, бузини, бука, берези. Кулеподібні форми крони

були виявлені у кленів, в'язів та навіть граба звичайного. Потім виявилось, що ці ознаки також передаються потомству за спадковістю.

Подальші генетичні дослідження багатьох видів, чисельні факти, що були зібрані в основному в культурних рослин та близьких до них диких видів змусили М.І. Вавілова шукати в цьому закономірність. На підставі своїх чисельних досліджень він сформулював закон, який потім назвав законом гомологічних рядів в спадковій мінливості. Цей закон має наступне формулювання:

1. Генетично близькі види та роди характеризуються подібними рядами мінливості з такою послідовністю, що знаючи ряд форм в межах одного виду, можна передбачити виявлення паралельних форм і у інших видів та родів. Чим ближче в генетичному відношенні знаходяться в загальній систематиці роди та види, тим більше подібностей в родах їх мінливості.

2. Цілі родини рослин взагалі характеризуються відповідним циклом мінливості, яка проходить через всі роди та види, що входять в родину.

Цей закон був покладений в основу систематизації спадкової мінливості видів. Назва "гомологічні ряди спадкової мінливості" підкреслює їх генетичну спорідненість та еволюційне значення цього закону. Пізніше виявилось, що дикі види деревних рослин варіюють за цими ознаками навіть більше, ніж культурні. Кількість цих форм у яблунь, груш, айви, клена, бука, дуба та інших видів важко підрахувати.

На цій підставі відомий український дендролог В.М. Андрєєв (1927) зібрав цікаві матеріали і опублікував наукову роботу, яка називається "Гомологічні ряди форм деяких видів дуба". У цій своїй праці він описав ряди форм для звичайного, пухнастого та скельного дубів. Такі дослідження можна провести із іншими лісоутворюючими видами.

Відомий дендролог О.І.Колесніков (1974) дослідив і описав сотні різних морфологічних форм майже для всіх видів і назвав їх садовими або декоративними формами. Вище сказане стало змістом його праці під назвою "Декоративна дендрологія". В якій він описав сотні розсіченолистних, плакучих, пурпурних та інших форм, які зустрічаються серед наших лісових видів і широко використовується в садово-парковому господарстві.

Вивчення поліморфізму видів деревних рослин також показало, що гомологічні ряди спадкової мінливості можна спостерігати майже за всіма ознаками. Тому була навіть введена класифікація відповідних форм або різновидностей, що представлені паралельними гомологічними рядами в близьких та віддалених видів. За цією класифікацією кожній формі надається спочатку видова назва, а потім до неї додається ще назви виділених форм, в тому числі і латинською мовою.

Деякі морфологічні форми мають сезонний характер. В першу чергу

забарвлення листів. Листя багатьох видів мають весною одне забарвлення, літом - друге, а восени - третє. Їм також надається латинські та українські назви, наприклад, золотиста - aureum, жовта - luteum, червона – rubrum, пурпурна - purpureum, криваво-червона - sanguinea та інші. До окремої групи відносяться ряболисті форми з різними проявами кольору, наприклад: біло-рябі (albo - або argenteomargiantum), жовто-облямований (aureo-margiantum) та інші.

2.6 Мінливість за тривалістю вегетаційного періоду. Цей вид мінливості відноситься до фізіологічних властивостей. Уважне спостереження за весняним розвитком крон дерев показує, що в цьому випадку в природних насадженнях існує значна мінливість. Дерева з ранніми ті пізніми термінами розпускання бруньок виявлені у бука дуба, ялини та інших видів. Але більшість дерев насадження починає вегетацію в середні терміни. Численні дослідження показали, що ця ознака є спадковою, бо висіяне від дерев раннього терміну вегетації насіння дає майже всі сіянці ранньої форми, а від пізньої форми - пізні. За допомогою направлених схрещень рання форма на ранню та пізня на пізню можна переконливо довести, що ця ознака передається потомству за спадковістю.

У більшості лісових деревних видів різниця в термінах початку вегетації становить від 3-5 до 10-12 днів. І ця ознака, на нашу думку, виникла і закріпилась в залежності від місцевих кліматичних та лісорослинних умов. Відомо, що високогірні насадження однієї і тієї ж породи будуть розвиватись в інші терміни, ніж рівнинні. На терміни фенологічного розвитку дерев значно впливає і місцевий рельєф. На підвищених місцях рельєфу дерева, як правило, фенологічно розвивається раніше, ніж в понижених місцях та долинах річок, де такий розвиток можуть стримувати пізні весняні приморозки.

Те ж саме стосується і кінцевих осінніх термінів вегетації. В цілому ранні форми дерев раніше починають і закінчують вегетацію, але не завжди. Тому Е.Ромедер та Г.Шенбах (1962) виділяють 4 групи дерев за термінами початку та кінця вегетації.

1 Рано починають і рано закінчують.

2. Пізно починають і пізно закінчують.

3. Рано починають і пізно закінчують.

4. Пізно починають і рано закінчують.

Цікаво поводять себе види, перенесені з південних районів на декілька сот кілометрів на північ. Наприклад, у грецького та ведмежого горіха вегетаційний період на Кавказі та на Балканах значно довший, ніж в лісостепу України.

Початок вегетації цих дерев в Україні значною мірою стримується кліматичними умовами, а закінчення вегетації відбувається примусово. Тому листя цих видів майже ніколи не опадає природнім шляхом - спочатку пожовтіння, а потім опадання. В лісостепових умовах України воно б ще стояло,

але опадає в зеленому стані одразу ж після осінніх приморозків. Особливо цікавими відносно термінів початку фенологічного розвитку є дубові ліси України. Близько 150 років тому харківський ботанік В.М. Черняєв (1858) вперше звернув увагу на варіювання окремих дерев дуба за термінами початку вегетації. За цими ознаками він виділив і описав ранню та пізню фенологічні форми. Дещо пізніше академік П.С. Погребняк (1927) виділив і проміжну за початком вегетативного розвитку форму. Вивчення цих фенологічних форм в дібровах Вінниччини показало, що ця властивість дерев дуба є спадковою, бо покоління сіянців з цих лісових культур повністю зберігають терміни початку фенологічного розвитку материнських дерев.

Але потрібно мати на увазі, що між виділеними фенологічними формами в природних насадженнях зовсім немає різкої різниці. Якщо в дубових насадженнях зафіксувати початок вегетації кожного дерева, то ми побачимо, що для кожного дерева ці терміни будуть різними. Наприклад, спочатку бруньки розкриваються лише в кількох дерев, десь близько 10-15 березня, через 2-3 дні до них приєднується ще кілька дерев, в наступні 2-3 дні знову розпочинається вегетація ще кількох дерев і так цей процес відбувається поступово і до того часу поки не почнуть вегетації останні дерева цього насадження, що буває десь в першій декаді травня. Отже, за цією ознакою спостерігається безперервна мінливість від початку вегетації найбільш ранніх дерев до розпускання бруньок на останніх деревах. Таким чином, розподілення дерев за фенологією початку їх вегетації на 3 групи є умовним і кожна з цих груп має також дерева різних термінів початку вегетації. Отже, кожна фенологічна форма, яку ми умовно виділяємо, складається з дерев, термін початку вегетації, яких складає приблизно перші 10 днів - рання форма, останні 10 днів - пізня форма. Решта дерев з середніми формами початку вегетації відносяться до проміжної фенологічної форми.

Другою особливістю фенологічного розвитку дуба є те, що на підвищених місцях рельєфу в насадженнях природного походження майже завжди переважають дерева ранніх термінів початку вегетації, в середніх частинах схилів-проміжні, а в долинах річок повністю переважають дерева пізніх термінів початку вегетації. Якщо при цьому нагадати, що в понижених місцях рельєфу природній добір іде на збереження дерев від пізньовесняних приморозків, які наносять шкоду ранньої форми деревам, то стає зрозумілим, що це є природне пристосування дерев дуба до лісорослинних умов. Тобто, в понижених морозобійних місцях рельєфу природній добір іде в напрямку виживання пізньої форми дуба.

Але мінливість дерев дуба за термінами початку їх розвитку, виявляється, залежить не тільки від рельєфу місцевості, як це ми спостерігали в лісостепу України, але також і від географічного положення. Так, якщо на Вінниччині

різниця між початком вегетації самих ранніх та самих пізніх дерев становить 35-47 днів, в залежності від погодних умов весни, то в дібровах Білорусії вона не перевищує одного місяця, а в дібровах верхнього Поволжя вона майже зовсім зникає. Тому в насадженнях північної частини ареалу дуба фенологічні форми цього виду майже не виділяються.

В селекційній роботі фенологія дерев наших головних лісоутворюючих видів, особливо дуба звичайного, має важливе значення. Досить нагадати, що вегетація обох фенологічних форм розпочинається в різні терміни, а закінчуються вона майже одночасно. Отже, термін періоду вегетації ранньої форми дуба майже на півтора місяця довший і дерева форми більш раціонально використовують запаси вологи особливо у весняний час.

Внаслідок цього на підвищених елементах рельєфу рання форма вважається більш продуктивною порівняно з пізньою. Але культури дуба ранньої форми в понижених місцях рельєфу пошкоджується пізньовесняними приморозками і навіть можуть повністю загинути, особливо в перші роки після створення. Вони починають задовільно рости лише після того, як дерева піднімуться вище морозобійної ями. Тому ще в 40-х роках минулого століття на Україні були розроблені рекомендації вести роздільну заготівлю жолудів за фенологічними формами та створювати культури дуба з врахуванням рельєфу місцевості. На жаль, вони до цього не впроваджені в лісогосподарське виробництво, бо не проведена селекційна та фенологічна інвентаризація дібров і на місцях не завжди знають, де можна заготовити жолуді ранньої та пізньої форми.

2.7 Мінливість за енергією росту. Інтенсивність або швидкість росту дерев того чи іншого виду є одним з важливих показників для їх характеристики. В лісовій селекції, де ставиться завдання відібрати найбільш швидкоростучі дерева, заготовити з них насіння та створити високопродуктивні культури - це також один з головних показників. За цією ознакою всі лісоутворюючі види розподіляються на повільноростучі види, види нормального або середнього росту та швидкоростучі. Найбільш повільноростучим видом лісів України вважається тис ягідний, що росте в горах Карпат та Криму. Але в минулому в гонитві за його деревиною майже всі тисові насадження були знищені і тепер в цих лісах залишилось лише кілька заповідників та назви річок: Чорна Тиса та Біла Тиса. Це довговічне та надзвичайно тіневитривале дерево, що дійшло до нас із кам'яновугільного періоду росте дуже повільно: за 10 років воно досягає 1 м, а за 30 років - 3 м. Через повільний ріст цей вид не розводиться штучно в лісовому господарстві і тому його насадження поступово зникають з наших лісів.

А найбільш швидкорослими вважаються деякі сорти та гібриди тополі, які в однорічному віці можуть досягати кількох метрів. Решта дерев лісових видів

характеризуються більшим або меншим помірним ростом. Це, так би мовити, міжвидова мінливість лісових видів за енергією росту їх дерев.

Але в межах одного виду між окремими насадженнями або популяціями існує також значна різниця між ними за енергією росту, за діаметром та висотою. З лісокультурного досвіду ми знаємо, що ялина, походженням з гірських лісів, росте значно повільніше, порівняно з місцевими в лісових культурах. Сосна на Кольському півострові росте настільки повільно, що на її стовбурах ледь помітно відрізняються річні кільця, в той же час сосна з українського Полісся вважається умовно, навіть, високопродуктивною.

Пониження енергії росту цих видів в суворих умовах пояснюється їх пристосуванням до цих умов короткого дня та короткого вегетаційного періоду. Все це буде міжпопуляційна мінливість. Ці питання вивчає лісова таксація і вона розділяє насадження кожного виду на класи бонітетів за їх ростом та продуктивністю. Найбільш продуктивні та швидкорослі насадження відносяться до вищих класів бонітету (1, 1а, 1б, 1в та 1с), а найбільш слаборостучі - до нижчих (IV-V). Перевищення за середніми показниками висоти насаджень перших та решти бонітетів насаджень становить 2-3 рази.

Крім того, мінливість дерев за енергією росту та продуктивністю існує в кожному насадженні, навіть, на невеликій площі. Вивчаючи будову таких насаджень, таксатори встановили місце найбільшого та найменшого дерева, як за діаметром, так і за висотою. Визначено також місце середнього дерева в насадженні. І між найменшим та найбільшим деревами в одному і тому ж насадженні різниця може досягати кількох разів.

А дерева в кожному посаженні за діаметром і висотою помірно розподіляються за законами нормального розподілення. Тому мінливість дерев за ростом і продуктивністю в одній і тій же популяції називається внутрішньопопуляційною мінливістю.

Одним з головних завдань лісової селекції є розробка методів визначення спадкових можливостей росту дерева в молодому віці, тобто, виявлення швидкоростучих форм дерев як можна раніше. Досліджуючи ці питання, швецький лісівник Бекман виявив, що для лісоутворюючих видів дерев існують 3 типи росту:

1. Швидкий ріст в ранньому віці і потім поступове його от уповільнення. Цей тип росту визначає “простір-час”, тобто, рослина спочатку завойовує для себе простір або площу живлення, а потім повільно росте.

2. Рівномірний або однаковий ріст дерева протягом всього періоду його росту.

3. Повільний ріст в ранньому віці, а потім прискорений ріст. Цей тип росту

носить назву “час - простір”, тобто, рослина спочатку росте повільно, а потім прискорює свій ріст, завойовуючи для себе простір.

Все це важливо враховувати при доборі дерев для секційних досліджень. Вивчаючи 22-річні потомства в дослідах культурах ялини, яка росте в молодому віці (до 8-10 років) дуже повільно, Е. Ромедер прийшов до висновку, що попередні висновки про енергію росту того чи іншого дерева можна зробити вже у віці 10-15 років. Але, на нашу думку, це можуть бути лише попередні та досить умовні висновки.

2.8 Мінливість якісних ознак. Згадані вище ознаки прямоти та довжини стовбура, особливо його безсучкової частини, мають не тільки морфологічне значення, але і якісне. Так, наприклад, косошарність деревини на окремих деревах різних видів є негативною ознакою якості деревини. Цей дефект деревини не важко помітити візуально, за направленням та закручуванням шпарин навколо стовбура дерева. Безумовно, ця негативна ознака різко знижує якість деревини та виробів з неї, вона передається потомству за спадковістю і тому з таких дерев не слід використовувати насіння в лісорозведенні і в першу чергу відводити їх в рубку при догляді за лісом.

В міру зростання хімічної переробки деревини виникає питання відбору дерев з метою збільшення виходу целюлози, геміцелюлози, лігніну та інших хімічних продуктів. В цьому відношенні властивості окремих дерев значно відрізняються. Німецький дослідник Г.Шенбах, вивчаючи ці властивості показав, що у деяких клонів також спостерігається велика різниця у виході целюлози. Крім того, цей показник в значній мірі залежить від лісорослинних умов, віку і навіть тієї чи іншої частини дерева. Іноді різниця в кількості целюлози в залежності від зовнішніх факторів буває навіть більшою між сортами та клонами. Але не важко довести селекційним шляхом, що високий вміст целюлози у клонів або біотипів обумовлений спадковими властивостями. Це ж саме можна сказати і відносно виходу живиці як сировини для хімічної промисловості. В цьому відношенні між деревами сосни навіть одного виду існує велика мінливість. При організації підсочки сосни спеціалісти знають, що в одному і тому ж насадженні від одних дерев за сезон отримують 100- 200 гр. живиці, а у інших 1,0-2,0 кг. Отже, є необхідність для такого промислу відбирати такі дерева і використовувати їх для лісорозведення, які є рекордсменами з виділення живиці за сезон.

Існують також виробництва для отримання оцтової сировини, обліпихового масла, вітаміну С, дубильних речовин та інше. За вмістом цих речовин дерева також значно відрізняються і ці властивості вважаються також спадковими. Тому шляхом відбору для лісорозведення дерев з максимальним вмістом цих речовин можна значно підвищити вихід цієї хімічної продукції не тільки в окремих деревах, але також і в цілих насадженнях.

2.9 Мінливість стійкості рослин до несприятливих кліматичних факторів, шкідників та хвороб. Під стійкістю до клімату розуміють здатність деревних видів успішно протистояти впливу несприятливих кліматичних факторів, а також до шкідників та хвороб, які нерідко наносять серйозну шкоду лісовим насадженням. Ця стійкість на думку Ромедера та Шенбаха, може бути обумовлена анатомічними, морфологічними, хімічними та фізіологічними, властивостями рослин.

В річному циклі зміни погодних умов найбільш критичними є 2 періоди: ранньою весною та восени, коли спостерігається зміна теплих повітряних мас холодними або як ми говоримо, період повернення холодів. Ранньою весною, коли тільки починається вегетація, повернення холодних мас повітря та пізньо-весняні приморозки пошкоджують молоді пагони, квіти та листки на деревах, які розпочали вегетацію. Особливо це стосується понижених складок рельєфу, її морозобійних ям, в яких відбір приморозками іде в напрямі збереження лише тих дерев, що пізно розпускаються. Несподівані похолодання восени теж наносять шкоду, бо побиваються морозами не тільки листки дерев, але й ще нездерев'янілі пагони.

Це стосується багатьох видів дерев і в першу чергу дуба звичайного, пізні пагони якого не встигають здерев'яніти і пошкоджуються морозами. А це в свою чергу значно знижує річний приріст за висотою кожного року. Отже, весняні та осінні коливання температури впливають не тільки на стійкість, але і на продуктивність лісових дерев та насаджень.

Внаслідок таких щорічних коливань погодних умов дерева і насадження повільно пристосовуються до місцевих кліматичних умов і тому найбільш стійкими до пізньовесняних та ранньоосінніх приморозків вважаються місцеві види та насадження. Але серед них зустрічаються окремі дерева різних видів, які успішно переносять несприятливі погодні умови. Наприклад, дерева дуба, які не схильні відновлювати літній або пізньолітній приріст. Весняні пагони таких дерев встигають до осені повністю здерев'яніти і успішно переносять осінні похолодання.

Помітити пошкодження морозами літніх пагонів можна ранньою весною, коли на вершинах дерев, особливо молодих культур, починається розпускання молодих листочків, які з'являються лише на живій частині пагонів, а верхні пошкоджені частини пагонів стоять голими до того часу, поки вони не будуть обламані вітрами.

При перенесенні насіння з одних районів в інші, дерева часто терплять від пошкоджень морозами в період настання температурних мінімумів. Так, за даними В.В. Гурського (1945), перенесені з Правобережжя, жолуді дуба в географічні культури Сумської області дали непогані культури, але в суворі зими

їх кора пошкоджується морозами і вони підмерзають. Насіння перенесено всього на 400-500 км, а мінімальна температура змінилася лише на 3-4°С.

Дерева горіха грецького неначе непогано акліматизувались на Вінниччині та Черкащині, але в окремі суворі зими їх крони іноді майже суцільно пошкоджуються морозами. Але серед них можна виявити дерева, які успішно перезимували, і це теж важливо для добору стійких до низьких температур дерев з метою їх подальшого розмноження.

При масовому розмноженні листогризучих шкідників та пошкодженні насаджень, окремі поодинокі дерева нерідко залишаються неушкодженими. Частіше всього це буває тоді, коли хід розвитку шкідників та окремих дерев не співпадає. За даними Ромедера та Шенбаха (1962), найбільш пізновегетуюча ялина майже не ушкоджується монашенкою тому, що молоді гусениці до третього линяння потребують лише свіжих, м'яких травневих шпильок (хвоїнок). Пізнє розпуски шпильок сосни захищає її від об'їдання сосновою нічницею.

Але дійсна стійкість проти шкідників полягає в тому, що окремі дерева вміщують у шпильках досить багато смоли інших речовин, які відганяють шкідників.

Отже, при кожному надмірному пошкодженні дерев шкідниками, потрібно виявляти та відмічати ті дерева, які найменше потерпіли або виявились зовсім не ушкодженими. Такі дерева можуть дати початок виведення стійких до шкідників форм і навіть сортів.

Важливе значення має також стійкість дерев та насаджень проти грибкових захворювань. Для сосни звичайної має значення ураження та передчасне опадання шпильок від хвороби шютте, що викликається грибком Lophodernium pinastri. Це захворювання наносить великі збитки лісовому господарству, зменшуючи поточний приріст деревини. Але окремі місцеві раси сосни уражаються цією хворобою в різній мірі. Наприклад, сосни північного походження уражаються значно менше. Але в будь-якому насадженні можна виділити дерева слабоуражені, середньоуражені та сильноуражені. Серед них рідко зустрічаються зовсім неуражені здорові дерева сосни, які можуть мати важливе значення для створення стійких до цієї хвороби насаджень. Подібним чином також проявляється і хвороба соснового вертуна (Melampsora pini torgua). Доведено, що індивідуальна стійкість до цього захворювання обумовлена спадковими факторами. У стійких до раку дерев модрини (Dasyscupha wielkomii) також виявлені специфічні видові ознаки. Так, японська модрина вважається не тільки більш продуктивною по відношенню до європейської, але вона також менше пошкоджуєся цією хворобою. Одночасно альпійська високогірна модрина при перенесенні її в рівнинні умови уражується раком досить сильно. Альпійська модрина низинних районів та судетська уражується раком значно менше.

Значні збитки лісовим насадженням, особливо для шпилькових видів сосни та ялини, наносить коренева губка Fomitopsis annosa (Fr) Karst. Ця хвороба інтенсивно поширюється окремими вогнищами, в яких дерева спочатку всихають в центрах вогнища, а потім кожне вогнище поширюється в усі боки. Це захворювання частіше буває в перегущених лісових культурах, в яких іноді не допомагають рубки догляду та повне вирубування вогнищ всохлих дерев.

Але при цьому навіть в центрах вогнищ можуть бути виявлені повністю здорові дерева, які чудом не постраждали від цієї хвороби. Такі дерева зустрічаються досить рідко вони з тих чи інших причин виявились стійким проти цієї хвороби і повинні вважатись цінною знахідкою для використання в лісовому насінництві і створенні стійких проти цієї хвороби лісових культур.

Відомо, що на початку минулого століття ліси Європи значно потерпіли від голландського захворювання, що зв'язане з грибком Orhio stoma. Грибниця цієї хвороби поширюється жуком-забоконником Ecoptogaster scolytus. Ця хвороба викликає закупорку судин у в'язових і вони починають масово в'янути та всихати. Був період, коли, здавалося, всі в'язові в наших дібровах загинуть. Але, як виявилося значна частина їх вціліла і продовжує рости в наших насадженнях. В кв. 54 Вінницького лісівництва в 200-річному насадженні заповідного характеру збереглося півтора десятка велетенських в'язів гірських, які вистояли проти цієї хвороби. Дерева цього виду такого ж віку зустрічаються в ландшафтному парку "Софіївка" в Умані. І це не що інше, як стійкі форми проти цього захворювання, що передаються спадково і природним шляхом в наших дібровах формують або розповсюджують імунну форму проти голландської хвороби.

Відомо, якої шкоди завдає деревам дуба борошниста роса, збудник її грибок Mickosphscra aephitoides. Ця хвороба поширена на всьому ареалі дуба і уражує молоді листочки пагонів дуба другого і третього приросту в червні-липні. Вона розвивається в мокру дощову погоду і не може уразити жорстке листя ранньовесняних пагонів. Натомість молоде листя літніх пагонів вона суцільно пошкоджує. Внаслідок цього молоді листки скручуються, засихають і опадають, а оголені пагони не можуть здерев'яніти і підмерзають зимою, зменшуючи на 30-40 % їх річний приріст. Ця властивість дуба давати другий і третій приріст в літню пору є спадковою і тому рекомендується для розведення добирати форми, що не дають літніх пагонів. Безумовно, такі дерева зустрічаються, але вони, не даючи другого та третього приросту, неначе будуть менше продуктивними. Тому, в селекційних дослідженнях потрібно шукати дерева дуба, які дають лише один, але досить значний приріст весняних пагонів, або такі, літні пагони яких не уражуються борошнистою.

2. 10 Класифікація мінливості. Взаємозв'язок зміни одних ознак одночасно зі зміною інших називається співвідносною або корелятивною мінливістю.

Наприклад, у яблуні Незведського червоне забарвлення вінчика квіток поєднується з червоним кольором плодів, червоним кольором оплодника та насіння. Кореляції росту дерев бувають прямі та зворотні. У більшості видів дерев з підвищенням лінійного росту за висотою одночасно збільшується приріст за діаметром. Але в деяких видів та форм при невеликій висоті відмічений підсилений ріст за діаметром. Так, 150-200-річні дерева сосни кримської на території парку “Софіївка" майже припинили ріст за висотою, але у них відбувається інтенсивний ріст за діаметром.

Для лісової селекції при вивченні внутрішньовидове мінливості, як початкового селекційного матеріалу, особлива увага приділяється виявленню взаємозв’язків цінних господарських ознак дерев, що отримали назву прямих, з другорядними або побічними, за якими можна було б визначати або діагностувати селекційні форми. При відборі кращих рас дерев, селекціонери звичайно користуються прямими ознаками. Але це не завжди можливо. Бувають випадки, коли необхідний пошук і корелятивних ознак, наприклад, при селекції на фізико-механічні та декоративні якості деревини, на смолопродуктивність дерев або їх інші якості. При цьому важливо орієнтуватись на можливість взаємної кореляції, перш за все в межах комплексу споріднених ознак.

Виявлення групи взаємозв’язаних ознак отримало назву метода кореляції. Це дозволяє визначити для кожної сукупності найбільш важливі та інформаційні ознаки. Наприклад у капоутворюючої пухнастої берези найбільшою інформативністю володіють судини та судинні трохеїди, а найменшою паренхіма-серцевинних променів.

При цьому виділяють три групи корелятивних ознак: екологічні (паратипічні), генетичні та фізіологічні. В селекційних дослідженнях особливо велике значення має визначення генотипічних кореляцій, за якими можна передбачити можливий вплив селекції однієї ознаки, на зміну іншої ознаки. Але при вивченні взаємозв’язків ознаки з метою запобігти можливим помилкам вираховуються коефіцієнти кореляції в межах популяції при проведенні таких розрахунків не менше, ніж в трьох окремих насадженнях одного віку та в однотипових лісорослинних умовах.

2.11 Форми мінливості. Досвід вивчення внутрішньовидової мінливості показав, що поліморфізм видів в широкому розумінні цього слова включає всі види диференціації. В середині виду та в середині окремих популяцій відмінності можуть бути перерваними, і тоді на перший план виходять дискретні форми (за одною або за комплексом ознак) та безперервні (клиноподібні), тоді окремі форми стають важко визначеними або зовсім зникають.

Ступінь диференціації видів неоднакова. Внутрішньовидові категорії в сучасному вигляді представлені такою схемою (За А.Я. Любавською, 1982):

1. Species, sensulatio - вид в широкому розумінні;

2. Subspecies - підвид або географічна раса;

3. Oecotyn - екотип кліматичний (climaticus), едафічний (oedaphicus), фітоценотичний (phytocenoticus);

4. Populatio - популяція, що складається з форм (form), різноманітність і кількість яких визначає ступінь поліморфізму.

Класифікація форм проявлення внутрішньовидової мінливості у рослин базуються на врахуванні типів варіювання ознак. Цей принцип зберігається у деревних рослин до цього часу під назвою формової різноманітності видів за формою та забарвленням квітів, плодів та шпильок, за ступенем розсічення листової пластинки, характеру гілкування і т.д.

Професор С.О.Мамаєв (1973) ділить мінливість деревних видів на два типи: внутрішньовидову та внутрішньоорганізмову або ендогенну. Крім того, внутрішньовидову мінливість він розподіляє на наступні форми: індивідуальну, статеву, хронографічну (сезонну та вікову), екологічну, географічну, гібридогенну та ендогенну.

А.Я.Любавська (1982) дає таке пояснення різним типам мінливості.

Індивідуальна мінливість розглядається в основному як прояв генотипічної диференціації осіб в межах виду. Під впливом загального перехресного випадкового схрещення (панміксії), мутаційного процесу і постійного варіювання екологічного оточення, деревні рослини набувають дрібні та крупні відхилення. Але обов'язковим компонентом цієї мінливості вважається різного типу тимчасові модифікації. Таким чином, індивідуальна мінливість - це реалізація "компромісу" між спадковою програмою кожної особи та конкретними екологічними умовами.

Статева мінливість проявляється в існуванні в популяції форм, що відрізняються статево. У дводомних видів такі форми виділяються дуже рідко по присутності на деревах генеративних органів того чи іншого виду. Але серед лісових видів дуже мало дводомних рослин (верби, тополі, обліпиха, китайський лимонник, ялівець та інші). Переважна більшість видів, в тому числі і шпилькових, відносяться до однодомних роздільностатевих організмів.

Хронографічна (тимчасова) мінливість включає вікову (онтогенетичну) та сезонну мінливості. В міру росту та розвитку багаторічні деревні рослини зазнають ряд трансформацій, що зачіпають деякі їх ознаки та властивості. У багатолітніх рослин на вікову мінливість накладається сезонна, що пов'язана з річним циклом повторення річних фаз розвитку. При вивченні хронографічної мінливості багаторічних лісових видів найбільші труднощі полягають в тому, що деякі господарськоцінні ознаки проявляються лише через декілька років після посадки лісових культур.

Екологічна мінливість віддзеркалює дії на рослини відповідних факторів зовнішнього середовища. Прикладом екологічної варіації у деревних видів вважається дуб на солонцях сосна на болотах та на крейдяних ґрунтах, кедр та в'яз на кам'янистих ґрунтах та інше. В зв'язку з цим виникає питання про ступінь спадкової фіксації тих змін, які викликані конкретними екологічними умовами. На думку Шмальгаузена фіксування модифікацій відбувається шляхом закріплення мутацій як існуючих в організмі в резерві, так і нових, що вкладаються в межі уже існуючих пристосувальних модифікацій. В цьому випадку вирішальними факторами виявляється адаптивна цінність ознаки та час існування популяції цього виду в нових для нього умовах, тобто кількість змін поколінь.

Географічна мінливість - це результат диференціації виду в межах ареалу в широтному та меридіальному напрямах. Ця форма мінливості проявляється в утворенні географічних рас або кліматипів. Географічна мінливість, як правило, добре закріплена спадково. Такі ознаки, як терміни розпускання бруньок та квітування, фотоперіодизм, морозостійкість, та інші мають чітко виявлену географічну приуроченість і добре передаються потомству. В залежності від місця розміщення лісів, існують раси деревних видів короткого та довгого дня.

Гібридогенна мінливість виникає в основному на межі ареалів різних видів в районах міжвидової спонтанної гібридизації. При цьому в популяціях одного виду спостерігається значна домішка ознак другого виду. Гібридогенна мінливість виникає там, де відбувається зміна екологічних умов на довготерміновий час. Ці порушення можуть бути викликані як геологічними факторами, так і діяльністю людини. Прикладом геологічного впливу може бути післяльодовикове розселення деревних видів на Євроазіатському континенті. В зонах, де до цього зустрічались ізольовані види, утворились зони концентрації дерев гібридного походження. Наприклад, ялина фінська на сході та північному сході європейської частини Росії вважається гібридом європейської та сибірської ялини. В районах Східного Сибіру широкою смугою поширений ареал модрини Чекановського, що вважається гібридом сибірської та даурської модрин.

В дібровах України, Західної Європи, де дуб скельний займає висоти 200-400 м, а звичайний нижче 200 м. в багатьох місцях, особливо на пологих схилах, ці види ростуть разом або контактуються їх насадження, де вони утворили гібридні популяції з присутністю дерев природного гібридного походження та материнських видів.

Ендогенна (метамірна) мінливість - це мінливість орган (листків, квітів, плодів, насіння, пагонів та інше) в межах одного дерева. Найбільша метамірна мінливість характерна для кількісних ознак вегетативних органів (розмір річного приросту, листків, пагонів та інше).

Тема 5. Мутагенез і поліплоїдія в селекції лісових порід.

1. Мутагенез і поліплоїдія як методи селекції лісових порід.
2. Генеративні і соматичні мутації.
3. Спонтанний мутагенез лісових порід.
4. Індукований мутагенез деревних рослин.
5. Мутагенні фактори

1. З генетики відомо, що рослини мають два типи клітин соматичні та статеві. Соматичні клітини мають диплоїдний набір хромосом, що складається з пар гомологічних хромосом, які отримані від материнського та батьківського організмів. В статевих клітинах знаходиться в 2 рази менше хромосом, ніж в соматичних і тому вони несуть лише частину спадкової програми. Половинний набір хромосом, що знаходиться в статевих клітинах називається гаплоїдним і позначається буквою (n). Розрізняють ще основний (базисний) набір хромосом (x), коли в ядрах гамет знаходиться по одній гомологічній хромосомі. У багатьох організмів основний набір хромосом (x) відповідає кількості хромосом в статевих клітинах *(n)*. Наприклад, у берези бородавчатої та вільхи чорної основна та гаплоїдна кількість хромосом співпадає *(n = x =* 14), а у берези пухнастої гаплоїдний набір хромосом вміщує дві основні кількості хромосом (*n = 2x =* 28), тобто, в цих рослин гомологічні хромосоми представлені 2 рази. Сукупність генів в основному наборі хромосом (x) називається геномом.

Вище відмічалось, що кожний вид організмів має в соматичних клітинах свій типовий для нього набір хромосом, що називається каріотипом. І хоч кількість хромосом в каріотипі, вважається, як правило, постійною, але ця постійність все ж не вважається абсолютною. З ряду причин вона може змінюватись і тоді ми маємо справу з геномною мутацією. Збільшення кількості хромосом в клітинах рослин та тварин називається поліплоїдією, а організми, що виникли з поліплоїдних клітин - поліпоїдами. Поліпоїди називаються і позначаються відповідно кількості основних наборів хромосом (x), які вміщені в їх клітинах: триплоїди (3x), тетраплоїди (4x), пентаплоїди (5x), генсаплоїди (6x) і т.д.

Поліпоїди рослин можуть виникати з поліплоїдних соматичних клітин при вегетативному розмноженні, при злитті поліплоїдних гамет в процесі запліднення і внаслідок нерозходження хромосом при першому діленні зиготи. Важливо креслити, що при збільшені кількості хромосом в клітинах не з'являється яких-небудь генів, а відбувається лише подвоєння, потроєння і т.д. тих же самих генів, що вже існують в генотипі рослин.

Крім кратного збільшення кількості хромосом (3a, *4*x, *5*x,), досить часто бувають випадки, коли в каріотипі відсутня одна або кілька хромосом, або навпаки, з'являються додаткові хромосоми. Це явище носить назву анеуплодія.

Таким чином, зміну кількості хромосом в клітинах можна звести в три категорії: гаплоїдія, поліплоїдія та анеуплодія.

Анеуплодія пояснюється тим, що в мітозі або мейозі можуть відбуватися порушення в розходженні деяких пар хромосом. Внаслідок цього виникають нові рослини анеуплоїди. В залежності від кількості хромосом (не вистачає або навпаки зайві),анеуплоїди розділяються на такі групи: а) моносомики, у яких в диплоїдному наборі хромосом не вистачає однієї хромосоми ($2n$-1); б) нулісомики, у яких не вистачає пари гомологічних хромосом ($2n$-2); в) трисомики, коли в наборі хромосом виявилась одна лишня хромосома ($2n$+1); полісомики, коли в наборі виявилося кілька додаткових хромосом ($2n$+1 + 1 і т.д.). Втрата або прибавка одної хромосоми з пари або цілої пари хромосом викликає відповідні фенотипічні зміни. Частіше всього анеуплоїди мають понижену життєздатність. Відносно деревних рослин анеуплодія зовсім не вивчена.

Найбільший інтерес в практичному відношенні мають поліплоїди. За походженням вони підрозділяються на автополіплоїди та алополіплоїди. Поліплоїди, що виникли шляхом множення одного і того ж генома, називають автополіплоїдами. Вони можуть виникати у рослин будь-яким способом розмноження, але зберігаються вони краще всього у самозапилюваних рослин при вегетативному розмноженні. Тому особливо ціняться автополіплоїди у рослин, що розмножуються вегетативним шляхом, бо вони зберігаються та розмножуються в незмінному вигляді дуже довго.

Розрізняють автополіплоїди (auto - “сам") збалансовані, у яких кількість хромосом кратна двом (4х, 6х, 8х, і т.д.). незбалансовані, у яких непарна кількість геномів (3х, 5х, 7х і т.д.). Збалансовані автополіплоїди, як правило, плодоносять нормально, а не збалансовані плодоносять слабо внаслідок порушень в мейозі.

Алополіплоїдами (аіо - "інші”) називають такі організми, у яких збільшення кількості хромосом виникло за рахунок різних геномів.

Вони виникають частіше всього у гібридів від схрещування різних видів і тому об’єднують різні геноми. Хромосомні набори алополіплоїда різні не тільки за кількістю хромосом, але і за складом генів. Алополіплоїдію тому ще називають гібридною поліплоїдією. Серед них найбільш широко відомі амфідіплоїди. Взагалі, при віддалених схрещуваннях (різних видів) гібридне потомство виявляється безплідним, бо їх хромосоми настільки різні, що вони не коньюгують в мейозі. Але якщо у таких гібридів яким-небудь способом домогтися здвоєння хромосом, то вони стають плодовитими. Гібриди з подвоєною кількістю хромосом називаються амфідіплоїдами. Вони мають велике практичне значення, бо вважаються важливим джерелом спадкової мінливості для створення рослин з новими властивостями. Амфідіплоїди легко розмножуються статевим шляхом І нерідко володіють гетерозисом.

В 1935 році шведський селекціонер Нільсон-Еле знайшов на півострові Ліле осикове насадження, що виділялося особливо великими і темними листями. При уважному огляді виявилось, що листові черешки, бруньки, гілки, тичинки, квітки та інші органи були значно більшими. Ніж у нормальних дерев осики. Цитологічні дослідження Мюцінга показали, що це насадження складається з триплоїдних осик з 57 хромосомами (3х19) в той час, коли дерева звичайної осики мають 38 хромосом (3х19). І хоч це насадження складається з багатьох сотень дерев, воно утворилось від одного дерева і представляє собою потомство одного дерева, що утворилося шляхом порослевого розмноження і становить собою один чоловічий клон. Цей клон виявляє особливості гігантського росту і у віці 57 років перевищує дерева звичайної осики на 11% за ростом у висоту, на 10% за діаметром та на 36% за об'ємом. Пізніше у Швеції знайшли ще декілька клонів триплоїдної осики і завдяки цьому лісова селекція отримала новий поштовх в своєму розвитку.

Після цього поліплоїдією лісових дерев зацікавилось багато дослідників і тепер це явище відкрито і описано в багатьох лісових видів. В 1966 році Н.М. Манцевич та А.Н. Лутков на підставі вивчення літературних матеріалів склали наступний перелік поліплоїдів для багатьох родів лісових дерев.

Поліплоїдія викликає глибокі та різнобічні зміни ознак і властивостей організму. У поліплоїдів, як правило, клітини значно більші диплоїдних, що часто призводить до збільшення розмірів окремих органів і всієї рослини в цілому. Вони мають також збільшені квітки, пилкові зерна, плоди, листя. До того ж триплоїди часто більш інтенсивно ростуть за висотою. Поліплоїдія змінює фізіологічні процеси, інтенсивні життєдіяльності. Поліпоїди нерідко характеризуються більшою, ніж у звичайних рослин, екологічною пристосованістю. Так, відомі дві форми обліпихи: дрібнолиста форма поширена, як правило, на сприятливих в ґрунтовому відношенні містах, а крупнолиста (поліплоїд), зустрічається в крайніх для неї кліматичних та ґрунтових умовах.

Вивчення поширення поліплоїдних видів рослин показало, що в північних широтах та високогірних районах більшість видів рослин є поліпоїдами. В Арктиці, наприклад, 80% всіх видів є поліплоїди.

У хвойних видів поліплоїдія зустрічається головним чином у секвої, кріптомерій, ялівців, модрин. Сосна та ялина поліплоїдів майже не мають, хоч випадки виникнення поліплоїдів у хвойних не так уже і рідкі.

Зате у деяких поліплоїдів листяних дерев, що виявлені в природі, мають велику господарську та селекційну цінність. Крім згаданої вище шведської тетраплоїдної осики, подібна осика була виявлена в Шарінському лісгоспі Костромської області. Чоловічий клон цієї осики в 14 років переважав звичайну

осику за висотою на 24%, за діаметром в 1,5 рази, а за масою стовбура більше ніж в 2 рази.

Подібну триплоїдну осику В.Г, Бакулін (1966) виявив і в лісах Новосибірської області. За дослідженнями О.С. Яблокова триплоїдні осики вміщують менше судин і значно більше механічної тканини, що підвищує їх стійкість до стовбурової гнилі.

Леве (1944) виявив триплоїд берези бородавчатої, у якої були потовщені темно-зелені листки, а за своєю продуктивністю він перевищив звичайну диплоїдну форму на 36%. Іонсон у Швеції знайшов два типи триплоїдної берези білої. Один з них виявився гібридом від схрещування берези бородавчастої ($2n = 28$) та берези пухнастої ($2n - 56$), а другий автотриплоїд від диплоїдної берези бородавчатої. За розмірами триплоїдні дерева значно перевищують диплоїди, але дають біля 50% пустих пилкових зерен.

Виключно перспективними виявились триплоїдні форми шовковиці білої. Вони мають потужний ріст, потовщене листя з високими кормовими якостями листка, стійкі до холоду та захворювань. Еклунд-Ефенбург (1949) виявив, що деякі сильно розвинуті, але диплоїдні рослини дають три- та тетраплоїди. Виявилось, що ці родинні рослини мають порушення в мейозі хромосоми погано коньюгуються одна з другою. В результаті цього утворюються гамети з диплоїдним набором хромосом, що внаслідок запліднення і приводить до утворення поліплоїдних осіб.

Велика практична цінність деяких поліплоїдних форм, що виявлені в природі, захопила увагу вчених. Почалися пошуки шляхів штучного отримання поліплоїдів у рослин з метою їх використання для виведення швидкоростучих сортів лісових видів.

За дослідженнями Д.В. Райта, якщо на меристему рослин під час ділення клітини подіяти нагріванням, висушуванням або охолодженням, та іншими діями, то можна затримати утворення клітинної стінки між дочірніми клітинами, але не затримати процесу ділення хромосом. При цьому, хромосоми, що утворилися для двох клітин, залишаються в одній клітині і їх кількість буде подвоєна. Такий можливий механізм виникнення багатьох поліплоїдів в природі. Здвоєння соматичних хромосом таким шляхом проходить досить часто (1% або більше клітин, які діляться). Досить часто утворені клітини з тетраплоїдним набором хромосом обростають тканиною, а рослина в цілому залишається диплоїдною.

Іноді при дозріванні пилку редукційне ділення не відбувається і утворені яйцеклітини або пилкові зерна мають $2n$ хромосом. Якщо таке пилкове зерно з $2n$ хромосомами запліднить яйцеклітину з гаплоїдним набором хромосом, утвориться триплоїдний зародок. Іноді відбувається наступне: рідко поодиноке зерно з нередукованим набором хромосом запліднює таку ж саму поодиноку

яйцеклітину і в результаті утворюється тетраплоїдних зародок $(4n)$. Ейнспор (196 використав різновидність цього методу для отримання тетраплоїдів осики. Відсіявши через дрібну тканину дрібні зерна пилку, він запилив крупними пилковими зернами диплоїдні жіночі рослини і отримав тетраплоїдні рослини.

З хімічних речовин тепер досить часто використовують колхіцин або подофілін. Ці речовини не заважають діленню хромосом, а пригнічують лише механізм утворення веретена, за допомогою якого розділені хромосоми мігрують до полюсів. При дії цими речовинами хромосоми діляться, але не розходяться до полюсів і диплоїдна клітина перетворюється в тетраплоїдну.

Колхіцин отримують із рослини Colchicum autumnale, що належить до родини лілейних.

Ботанічна назва роду походить від стародавньо грецької назви області на Чорному морі Колхоз (стародавня Колхіда), де ця рослина має надзвичайне поширення. Діоскорид ботанік-лікар I ст. Нашої ери за власними спостереженнями або за розповідями мандрівників знав про цю рослину і дав їй назву Colhicon, К. Ліней змінив грецьке закінчення на латинське і назвав цю рослину Colchicum. В період Діоскорида ботаніка була тісно пов'язана з медициною, і ця рослина застосовувалась як лікувальний засіб. Діоскорид настільки старанно описав особливості росту, розвитку та морфологію Colchicum, що потім протягом 15 століть ботаніки лише копіювали його опис.

Російська назва цього виду - безвременник осенний, українська - пізньоцвіт осінній надзвичайно вдало його характеризують, бо він квітує без листя восени, а потім зимує і наступної весни з появою листя у нього дозрівають коробочки. Він росте на вологих луках, поширений в західній Польщі, Литві, Білорусі і на Волині. Крім того, відомо ще 9 видів, поширених в Криму, на Кавказі та в Середній Азії. Види роду Colchicum належать до отруйних рослин, надзвичайно забруднюючих пасовища. Ці види заслуговують розведення в садах, як красиворостучі рослини (Флора СРСР. 1935, т. 14, с. 23-30). Вміст колхіцину в C. autumnale доходить до 1 % і він розподілений в різних частинах рослини уже нерівномірно. Речовину колхіцин знайшли й в інших рослинах. Колхіцин має формулу $C_{22}H_{25}0_6$ і викристалізовується у вигляді тонких безкольорових голок, що розтоплюються при 155 °С. Він розчиняється в спирті, хлороформі та холодній воді. Але джерела колхіцину обмежені, він дорого коштує і не зовсім приємний в роботі, бо вважається отруйною речовиною.

Крім колхіцину в якості речовин для стимуляції утворення поліплоїдів використовують аценафтен, що отримується з кам'яновугільної смоли, нафталіну або бензол Ця речовина має надзвичайно низьку розчинність у воді (менше 0,002 %), тому для підсилення дії аценафтену недостатня присутність його розчину, а ще потрібна присутність його кристалів, які володіють значною випаровуваністю.

Подібну дію до утворення поліплоїдів має гамма-гексасахлорциклогексан, індол-3-оцтова кислота, індол-3-масляна кислота, нафталін-1-оцтова кислота, а також феніл-оцтова та феніл-проктонова кислоти в слабких концентраціях. Крім того, для отримання поліплоїдів використовують хлороформ, ефіри, хлорангідрат.

Колхіцин використовується у вигляді водних розчинів, ланонолінової пасти (суміш колхіцину частіше за все готують з ланоліном і використовують для обробки точок росту) в розчині з гліцерином. Розчином колхіцину можна обробляти насіння, проростки, точки росту, живці, квіткові бруньки та квітки. Колхіцин частіше всього застосовується в невеликих концентраціях - 0,025-0,075 %.

В колишньому Радянському Союзі успішно проведені роботи по створенню тетраплоїдів за допомогою колхіцину: Н.В.Марцевичем - у осики та тополі бальзамічної, Ф.Л.Щепотьєвим - у сосни, осики та деяких форм білої тополі, Н.А.Картелем - у берези бородавчатої, Е.П.Роджаблі - шовковиці білої для якої отримав не лише тетраплоїди, л и й триплоїди та гекса- й оксаплоїди.

Мутаціями називають несподівані зміни організму або його частин внаслідок чого змінюється фенотип, деякі морфологічні ознаки, розміри і навіть склад організму. Термн “мутація” вперше був введений Гуго де Фрізом в 1901 -1903 роках. Під цим терміном він тоді розумів явище імпульсивної, несподіваної, переривчатої мінливості ознак організму.

2. Мутації можуть виникати у клітинах будь-яких тканин багатоклітинних організмів на різних стадіях його розвитку. Мутації, що виникли в статевих клітинах або гаметах, називаються генеративними. Генеративні мутації передаються спадково наступним поколінням у процесі статевого розмноження. На випадок домінування генеративної мутації, статеві клітини, що несуть таку мутацію, утворюють зародок, а потім і рослину мутантної форми (Т. Морган, 1924).

Рецесивну мутацію можна виявити лише в другому поколінні при самозапиленні рослини, коли вона перейде гомозиготний стан. У перехреснозапилюваних рослин рецесивна мутація може перейти в гомозиготний стан і проявитись фенотипово лише тоді, коли обидві схрещуванні рослини будуть нести в гаметах цю саму мутацію. В протилежному випадку мутація буде передаватись частині потомства в замаскованому гетерозиготному стані.

Мутації виникають не тільки в статевих клітинах, але і клітинах інших тканин і в такому разі називаються соматичними. Соматичні мутації за своєю природою нічим не відрізняються від генеративних. В цьому випадку внаслідок диплоїдного набору хромосом у клітинах тканин мутації можуть проявитись лише тоді, коли мутантна алель буде домінантною або рецесивною, але в гомозиготному стані.

Мутантні клітини утворюють свою тканину, яка може бути виявлена на окремій гілці або на іншій частині рослини. Рослини, які несуть мутаційні тканини називають мозаїками, а також химерами. Чим раніше виникла соматична мутація, тим більша частина рослини буде мутантною. Якщо мутація виникла в зародку на стадії насіння, то мутантна клітина може дати початок всій рослині (якщо решта ініціальних клітин загинула) і тоді вся рослина буде мутантною або утворити окремий сектор тканини, що охоплює половину рослини, або одну гілку. Мутантна тканина не завжди витримує конкуренцію з нормальною тканиною, які, як правило розвиваються краще. На якомусь етапі розвитку мутантна тканина може припинити свій ріст і бути зовсім помітною під прикриттям нормальних тканин. Якщо з такої мутантної клітини утвориться спляча брунька, то при відповідних умовах (наприклад, обрізка частини рослини) можна отримати пагони, які будуть повністю мутантними. При вегетативному розмноженні можна отримати мутантні клони.

В еволюції організмів, які розмножуються виключно статевим шляхом і у яких генеративні органи закладаються ранніх стадіях онтогенезу, соматичні мутації ніякої ролі не відіграють і не мають значення в селекції. Для них важливими вважаються лише мутації, що з'являються в зародкових клітинах. Але для видів, що розмножуються безстатевим шляхом, соматичні мутації мають величезне значення. У плодових, ягідних та інших деревних рослин, що розмножуються вегетативно, будь-яка соматична мутація може дати цілий клон або сорт з новими мутаційними ознаками.

Одним з видів соматичних мутацій вважаються брунькові мутації, що виникають у материнських клітинах точки росту стебла. В такому випадку увесь пагін, якщо він розвивався з мутаційної клітини, буде нести мутантну ознаку. Брунькові мутації були відомі давно і називались спортами. До речі, І.В. Мічурін одержав від подібного спорта сорт яблуні - Антонівка-600-грамова.

3. Мутації виникають у всіх класів і типів тварин, вищих рослин, багатоклітинних та одноклітинних організмів, у бактерій та вірусів. Мутаційна мінливість як процес якісних стрибкоподібних змін вважається загальною для всіх органічних форм. Коли мутації виникають в природі під впливом зовнішнього середовища або внаслідок фізіологічних та біохімічних змін в самому організмі без впливу людини, то такі мутації називаються спонтанними. Спонтанні мутації у видів лісових дерев ще мало вивчені.

Серед факторів середовища, що викликають мутації, важливе значення для багаторічних дерев має природний радіаційний фон (приблизно 3 р за 30 років). На думку Густавсона (1962) природний фон радіації вважається головною причиною близько 40-50 % спонтанних мутацій у лісових деревних видів.

Широко відомі у сільськогосподарських рослин хлорофільні мутації (повністю або частково у листків не утворюється хлорофіл) зустрічаються досить часто і у лісових хвойних та листяних дерев, особливо у клена ясенелистого. Найбільш ґрунтовні дослідження спонтанних хлорофільних мутацій у сосни звичайної були проведені шведським вченим Ейгес (1955). Він вивчав потомство від вільного запилення дерев, що взяті з насаджень різного географічного походження. В дослідах Ейгес, звертає на себе увагу, перш за все, досить велика частота спонтанних хлорофільних мутацій в соснових насадженнях. Це свідчить про часті випадки самозапилення або близькорідного запилення у окремих дерев сосни звичайної. Можливо у дерев, потомство яких дало мутанти, мутації знаходились в рецесивному стані, тобто ці дерева були гетерозиготними за хлорофільними мутаціями.

Якщо ж застосувати штучне самозапилення (що і було зроблено у невеликій кількості шведськими ученими), то виявляється досить високий відсоток гетерозигот за хлорофільними та іншими морфологічними та фізіологічними *по*рушеннями. І це підтверджує точку зору багатьох дослідників про велику гетерозиготність лісових видів. З цього випливає, що при наявності сприятливих умов для перехресного запилення (багато чужого пилку) різного роду мутації будуть з’являтись досить рідко і, навпаки, чим вище відсоток самозапилення, тим частіше вони будуть виникати.

Окрім хлорофільних мутацій, в природі досить часто зустрічаються і інші спонтанні мутації лісових дерев: надмірно розсічене листя (бузина, клен), пірамідальна форма крони (дуб, тополя), плакуча форма (верба, горобина), кулеподібна форма крони (граб, в’яз). На це звернув увагу М.І. Вавілов, який сформулював відомий закон гомологічних рядів.

Протягом довготривалого розвитку лісові дерева нагромаджують велику кількість соматичних мутацій і стають химерами. Кожна соматична мутація на дереві може з’явитись, якщо з мутантних клітин утворюється брунька. Бруньокові мутації описані у вільхи, маслини, евкаліпта, ялин інших дерев.

Мутації, особливо великі, як правило, призводять до зниження життєздатності організмів або зовсім летальні. Найчастіше мутації порушують рівновагу всередині комплексу генетичної системи, що склалася в процесі еволюції. Кожен вид протягом довготривалої еволюції пристосувався до відповідних умов і до відповідного способу існування. Всі корисні алелі, що можуть виникати мутаційним шляхом, уже включені в його генотип і більшість представників цього виду уже несуть їх в гомозиготному стані. Тому всі виникаючі знову мутації будуть в конкретних умовах, як правило, або шкідливими, або менш цінними.

Але бувають випадки, коли мутації виявляються корисними. Так, у ячменю,

люпину та інших видів знайдені мутанти, які навіть при надмірному ухиленні від вихідної форми були життєздатними і мали практичну цінність.

Виникнення мутацій завжди означає зміну норми реакції. Тому нові мутації можуть виявитися корисними в нових умовах середовища. Наприклад, Густавсон описав один яскраво-зелений хлорофільний мутант ячменю, що дав значно більший урожай на півночі Швеції, ніж на півдні. Мутації, що виникають на межі ареалу цього виду, можуть дати вдалі зміни норми реакції, які дозволять йому розширити свій ареал за рахунок засвоєння нових районів, що відрізняються екологічним становищем.

Викладене вище показує, що всі мутації, в тому числі і «шкідливі», у відповідних умовах стають цінними у еволюційному відношенні і з точки зору селекції. Мутації створюють резерв спадкової мінливості цього виду, який дозволяє видові пристосовуватись до змінюваних умов середовища і освоїти нові важливі для життя простори.

Для селекціонера мутації вважаються “сирим" вихідним матеріалом, який може бути успішно використаний у селекції пі з потрібними для людини якостями. Але частота спонтанного мутування дуже низька для того, щоб її можна було використати в селекції. Тому останні 40-50 років вчені почали застосовувати різні фактори для підсилення мутаційних процесів у організмів, тобто індукувати мутації.

4. Спроби визвати спадкові зміни шляхом впливу на організм різними зовнішніми факторами застосовувались давно. І лише в 1925 році Г.А. Надсон та Г.С. Філіпов вперше показали вплив променів радію на спадкову мінливість дріжджів. А в 1927 році Меллер розробив оригінальну методику кількісного обліку спонтанних та індукованих мутацій у дрозофіли, переконливо довів можливість отримання великої кількості мутацій за допомогою рентгенівських променів.

Для вищих рослин можливість отримання індукованих мутацій вперше була показана Л. Сандлером в 1928 році на кукурудзі. Після цього у всіх розвинутих країнах почалось інтенсивне вивчення проблеми індукованих мутацій. І далі з'ясувалося, що не тільки рентгенівські промені, але і будь-які інші пошкоджуючі фактори, в тому числі і різні хімічні речовини, можуть давати мутаційний ефект. При цьому виявилось, що індукування мутацій може відбуватися як в прямому напрямі від гена вихідного (“дикого”) типу до мутантного, так і в зворотному від мутантного до “дикого” гена. Ефективність дії мутагенів визначається не тільки фізичною та хімічною природою, але залежить також і від генотипу, від стану організму та його клітин в момент дії мутагени навіть від умов зовнішнього середовища перед початком дії, під час дії та після дії мутагенами.

Коротко зупинимось на мутагенах та механізмах їх дії. Виділяють дві

великі групи мутагенів фізичні та хімічні. До групи фізичних мутагенів входять електромагнітні випромінювання гама-промені, рентгенівські та ультрафіолетові промені, а також випромінювання ядерних частинок у вигляді протонів, нейтронів, бета-, альфа- та інших частинок. В якості мутагенних факторів можуть також бути використані різні зниження або підвищення температури, тиску та інші. До головних мутагенів потрібно віднести іонізуючі випромінювання.

Іонізуючі випромінювання - це випромінювання з високою енергією, що мають здатність викликати іонізацію, тобто, утворення пар іонів в поглинаючому їх середовищі. За виключенням ультрафіолетових променів всі згадані вище електромагнітні випромінювання та ядерні частинки здатні викликати іонізацію атомів та молекул.

Рентгенівські та гама-промені вважаються короткохвильовим випромінюванням (від 0,01 до 10 Е) і, звичайно, володіють високою енергією випромінювання. До того ж вони не мають заряду, що забезпечує їм високу проникаючу здатність. Фізичні та біологічні дії рентгенівських та гама- променів на рослини досить близькі. Вони можуть суттєво змінюватись під впливом зовнішніх факторів (вологості, температури, ступені дозрівання організму та інше).

Останнім часом для дослідницької селекційної мети починають широко застосовувати нейтрони. Вони також не мають заряду і легко проникають в тканини живих організмів. Краще всього вивчена мутагенна дія швидких нейтронів, вона в 10-100 разів інтенсивніша, порівняно з рентгенівськими та гама-променями.

Іонізуючий ефект всіх цих випромінювань обумовлений вторинними частинами (електронами та протонами), що вибиваються з атомів речовини. Повторно заряджені частинки в процесі іонізації утворюють пари іонів, що вважаються початком в опроміненій тканині складної ланки фізико-хімічних процесів. Ці процеси в кінці кінців призводять до перебудови молекул та зміни напряму біохімічних процесів, наслідком яких можуть бути мутації генів та порушення структури хромосом.

Біологічна дія іонізуючого випромінювання залежить не тільки від виду опромінювання, але і дози опромінювання (вимірюється в радах та рентгенах) та від потужності дози (доза випромінювання за відповідний час).

В якості джерела рентгенівських променів використовуються рентгенівські апарати, що застосовуються в медицині (наприклад, РУМ 11). Для отримання гама-променів застосовують установки з кобальтом 60 (Co^{60}) або цезієм 137 (Cs^{137}). Гама-установка дуже вигідна для хронічного (довготривалого) опромінювання матеріалів безпосередньо на полі або у лісі. Опромінювати

нейтронами можна лише порівняно дрібні об’єкти і лише в циклотронах та атомних реакторах.

Хімічні мутагени стали використовувати в селекції не так давно, біля 50 років тому назад, хоч можливість отримання мутацій під впливом хімічних речовин установили ще Г. Штуббе в 1930р. та В.В. Сахаров в 1932р.

Вплив хімічних речовин на мутаційний процес складніший і тепер знаходиться в стадії інтенсивного вивчення. На відміну від іонізуючого випромінювання, яке проникає у всі живі тканини, хімічні з’єднання можуть затримуватись на поверхні насіння і довгий час не досягати зародкових клітин. Отож, дія мутагена буде залежати від оболонки насіння. Температура, pH розчину та вміст води в насінинах також мають значення і будуть відповідно впливати на мутаційний процес.

В деяких випадках хімічні речовини значно сильніше впливають від іонізуючих променів, спектр їх дії також відрізняється. Так, шведський вчений Н.С. Ейгес (1964) відмітив, що етиленамін значно ефективніше діє від гама-променів в 4-6 разів. В дослідах з нітрозометилсечовиною та нітрозометилсечовиною, отримані дуже високі мутаційні ефекти. На спектр мутацій в значній мірі впливає концентрація мутагена. Наприклад, при дії 0,01-0,02% німетиленаміном на насіння пшениці було отримано багато мутантів, що відрізняються великим колоском і стійкістю до грибкових захворювань, а при більш високій концентрації (0,06- 0,09%) виникало дуже багато форм зі зміненим типом колоска (Н.С. Ейгес, 1966).

Найбільш відомі мутагени та їх приблизні концентрації, що застосовуються для обробки насіння сільськогосподарських рослин (за Н.А.Зоз 1966): етилметансульфат - 0,015-0,2, етиленімін - 0,001-0,005%, дістилсульфат - 0,05-0,12%, нітрозоетилсечовина - 0,01-0,015%, нітрозоетилсечовина - 0,012 %. Але в кожному окремому випадку концентрацію мутагена потрібно перевіряти експериментально, особливо при їх застосуванні до лісових дерев. Витримка насіння в розчині мутагена не повинна бути дуже короткою і надмірно довгою. В середньому рекомендовано замочувати насіння на 3-12 годин, в залежності від виду рослин. Хімічними мутагенами можна діяти не тільки на насіння, але і на пилок, квітки, точки росту пагонів та живці. Очевидно, хімічні мутагени, завдяки їх високій мутагенній активності та простоті в застосуванні, в недалекому майбутньому найдуть широке застосування і використання в селекційній роботі з лісовими деревами.

5. Найдетальніше узагальнення цього питання зробили Н.А. Картель та Е.Д. Манцевич (1970). Згідно з їх матеріалами, перші досліди по вивченню дії іонізуючого опромінювання на лісові дерева були проведені В.М.Сукачевим на початку 40-х років минулого століття. При цьому в дії іонізуючого

опромінювання на лісові дерева потрібно розрізняти дві самостійні проблеми радіочутливість та мутабільність.

Під радіочутливістю рослин розуміють ступінь порушення різних процесів та ураження тканини внаслідок впливу відповідної дози радіації на самі рослини або їх насіння. Радіочутливість оцінюється критичною дозою, тобто дозою, при якій виживає до 20-30% рослин, що здатні дати насіння, Існує також термін летальна доза, при якій спостерігається 100%-на загибель рослин ($ЛД_{|00}$). Чисельні дослідження з сільськогосподарськими культурами показали різкі різниці в радіочутливості між класами, родами, видами і навіть між окремими особами. Є рослини, для яких мінімальні дози дорівнюють 4 тис. р. і є рослини, що виживають при дозах 200 тис. р.

Г.Ф. Привалов (1963), вивчаючи чутливість до іонізуючого опромінювання більше 30 видів дерев і кущів дійшов висновку, що хвойні дерева мають дуже високу радіочутливість порівняно з листяними, особливо кедр сибірський, модрина сибірська та сосна звичайна, для яких критична доза гама-променів 1-5 тис. р. та рентгенівських -- 5 тис. р. Ялина сибірська, береза бородавчата, вільха чорна ще більш радіочутливі. І навпаки, високою радіочутливістю володіють клен ясенелистий, гледичія, обліпиха, тополя чорна (20 тис. р). Це було підтверджено також цитологічними дослідами клітин, що діляться. Так, відсоток хромосомних порушень у сосни при дозі 1 тис. р склала 5,3 при дозі 5 тис. р. 22,5, а опромінювання дозою 10 тис. р. призвело до повного пригнічення мітозу. Але яблуня та жовта акація дали при дозі 5 тис. р. відповідно 14,5 та 17,8% порушення хромосом.

М.А. Кудінов (1966) встановив критичні та летальні дози при гама-опромінюванні для 47 видів дерев та кущів. Згідні його досліджень найбільш стійкими до радіації виявились ракитники з гірських схилів Європи та барбарис амурський (критична доза > 60 тис. р.). Досить стійкою до опромінювання виявилась липа крупнолиста та ясен звичайний (критична доза 30 тис. р.). Найбільш чутливими були вільха і хвойні сосна звичайна, ялиця сибірська, ялина звичайна (критична доза 500-5 тис. р.). Рослини високогірного походження виявляються більш стійкими, наприклад, ялина звичайна з високогірних районів виявилась більш стійкою до гама- опромінювання, ніж ялина низинних районів.

Вивчаючи радіочутливість насіння сосни різного географічного походження, дослідники (Охба, Сімак, 1961) прийшли до висновку, що на радіочутливість насіння та сіянців впливає довжина вегетаційного періоду. Так, насіння походженням з північних провінцій, де вегетаційний період значно коротший, більш стійкі ніж насіння південного походження з районів довшого вегетаційного періоду.

А.М. Кудінов встановив стимулюючі дози для берези пухнастої та жимолості

і така доза виявилась 500 р., для ясена зеленого та липи крупнолистної - 5000 р., а для ракитника російського та барбариса амурського такі дози становлять 30-60 тис. р. Стерс (1964) вивчав радіочутливість дуба в умовах хронічного опромінювання гама-променями.

Він показав, що при потужності опромінювання 10 р/день протягом 10 місяців насіння дуба розвивається нормально, а при опромінюванні дозою 25 р/день протягом 10 місяців була знижена схожість і отримана низька приживленність сіянців. Потужність дози 45 р/день та вище веде до повного подавлення вегетативного та репродуктивного розвитку. При цьому автор відмітив кумулятивний ефект хронічного опромінювання (мал. 39). Подібні мутанти дуба автор спостерігав від дії високої концентрації симазину.

Кумулятивний ефект опромінювання був встановлений Р. Мерікло і Спарроу (1962). Два види дуба опромінювались гама-променями протягом 10 років. Загальна доза опромінювання виявилась 16 тис. р. Ефект такого тривалого опромінювання проявляється у відмиранні бокових та верхових бруньок і навіть цілих гілок, пагони стають вкорочені і товщі, листки мають ненормальні розміри (потворні), порушується квітування. Ці самі автори встановили більш високу радіоактивність дуба порівняно з сосною. Вудвел встановив, що на місцевості з лісом та полем від самої високої дози 350 р/день всі вищі рослини загинули протягом 1 року, в другій зоні при 150 р/день вижила осока, вереск та деякі інші кущі. Зона виживання дуба перенесла 40 р/день за той же період, потім вижила дубово-соснова зона з денною дозою опромінювання 2 р. Таким чином, досліди Вудвела встановили, що при довготривалому опромінюванні змінюється біологічна взаємодія між різними біологічними видами, порушується стабільність екологічної системи, змінюються внутрішньовидові взаємовідносини рослин, порушується фауна.

Таким чином, різна радіостійкість рослин залежить від багатьох причин. Однією з головних причин вважається розмір хромосом в клітинах рослин. Спарроу (1962, 1963) переконливо довів, що чим більший розмір хромосом, тим більше ці рослини чутливі до опромінювання. Шпилькові або хвойні види дерев мають досить крупні хромосоми, а тополі, що вважаються найбільш стійкими до опромінювання, мають дуже дрібні хромосоми. Є відомості, що більш високу відчутність до опромінювання мають рослини-поліплоїди, але ще більшу стійкість проти опромінювання мають гібридні рослини, що володіють гетерозисним ефектом.

Загальним для всіх видів деревних рослин, що розвиваються з опроміненого насіння, є зниження середньої висоти рослин з підвищенням дози опромінювання. І все ж, при дозах, що близькі до критичних, зустрічаються рослини, що ростуть швидше, ніж контрольні. Цей висновок заслуговує на увагу селекціонерів.

Тема 6. Гібридизація деревних порід.

1. Внутрішньовидова, міжвидова і міжродова гібридизація. Основні етапи гібридизації. Гетерозис.

2. Типи схрещування, які використовуються при гібридизації: прості – парні, діалельні, реципрокні, складні – множинні (полікрис), зворотні (бікроси), ступеневі, конвергентні, між гібридні.

3. Принципи добору батьківських пар.

4. Технологія схрещування рослин. Способи вирощування і випробовування гібридних рослин деревних порід.

1. При вивченні лісів та лісоутворюючих видів багато дослідників зустрічали і, навіть, фіксували та описували природні гібридні форми дерев або спонтанні гібриди природного походження. За свідченнями А.В. Альбенського (1959), що опрацьовував літературні джерела, гібриди лісових дерев природного походження виділені в 25 родинах, особливо серед швидкорослих видів (верба, тополя, вільха). За матеріалами академічного видання Радянського Союзу "Деревья и кустарники СССР, т. I-IV", міжвидові гібриди виявлено а 36 родинах. За матеріалами Редера (1949), в 36 родинах дендрофлори Північної Америки виявлено і описано 465 спонтанних міжвидових гібридів. Гібриди природного походження, виділені та описані для сосни, ялини, ялиці, берези, кленів, тополь, евкаліптів, ялівців, осики вільхи та ін.

Вивчаючи такі гібриди природного походження вчені, прийшли до висновку, що вони виникають в природних умовах з різних причин. Випадкові гібриди виникають між ростучими поруч близькими видами лісових дерев. Такі гібриди назвали симпатричними і для прикладу називають гібриди природного походження чорної та сірої вільхи, бородавчатої та пухнастої берез (Е.Майр, 1947). Іншу категорію природних гібридів називають алопатричними і вони виникають там, де відбуваються порушення якої-небудь географічної перепони, поруч зустрічаються ареали двох близьких видів.

Міжвидова гібридизація в насадженнях ялини європейської та ялини сибірської виявлена та вивчена професором Л .Ф. Правдіним (1967). Аналогічна робота по вивченню природної гібридизації проведена між ялиною канадською та чорною в Канаді.

Особливу увагу в останні роки приділяють вивченню природної гібридизації модрини сибірської та даурської в Забайкаллі. В результаті досліджень Л.І. Мілютіна та інших (1974, 1970), було переконливо доведено, що модрина Чекановського є не що інше, як цілий географічний цикл або гібридна зона на межі материнських видів сибірської та даурської модрин. В Прибалтиці також виявлені природні гібридні популяції вільхи чорної та сірої.

Природна гібридизація виявлена в роді дуба і цікавить багатьох дослідників. Гібридні популяції дуба виявлені на Кавказі і вони вивчаються там В.А. Шутіловим, А.В. Верещагіним та Ю.Л. Меницькми (1967, 1971).

Міжвидові гібриди названих видів виявлені і вивчені в природних насадженнях Англії, Данії, Франції, Німеччини, Румунії, Югославії та в інших країнах. Ці природні гібриди відомі в літературі під самими різними назвами *(Q.feketei Sim., Q. hungarica Kit., Q. hybrida Bechl., Q. intermedia Becht.)*. Внаслідок узагальнення відомостей по природній міжвидовій гібридизації між названими видами дуба С.С. П'ятницький склав список таких відомих міжвидових гібридів, який нараховує 108 назв. Таким чином, явище природної міжвидової гібридизації в дібровах Європи та США підтверджується численними фактами та авторами.

Внутрішньовидова гібридизація створюється з використанням при схрещуванні географічно віддалених форм.

Якщо схрещування проводять між формами (сортами), які належать до одного й того самого біологічного виду, то така гібридизація називається **внутрішньовидовою**, або конгруентною. Цим методом створюють нові сорти більшості груп рослин (самозапильні, перехреснозапильні), які здатні утворювати нормальні квітки та завязі в результаті запліднення. При таких схрещуваннях, як правило, не виникає істотних ускладнень: гібриди та їх потомства фертильні.

Однак при відсутності певної ознаки у рослин одного виду селекціонер часто змушений застосовувати схрещування між різними ботанічними видами й навіть родами. Така гібридизація називається віддаленою (**міжвидова, міжродова**), або інконгруентною.

Принципова значущість методу віддаленої гібридизації полягає в тому, що він дає змогу не тільки поліпшувати сорти існуючих культурних рослин, а й створювати зовсім нові, невідомі раніше культури, тоді як при внутрішньовидовій гібридизації всі зміни мають характер часткових варіацій ознак певного виду.

Метою віддаленої гібридизації є: поліпшення виду передачею йому однієї або кількох ознак від іншого виду; одержання нового вираження ознаки, яке не властиве жодному з батьків внаслідок дії комплементарних генів; отримання алоплоїдних видів підсумуванням кількості наборів хромосом двох видів, одержання ефекту гетерозису у віддалених гібридів.

Термін **"гетерозис"** вперше застосував та ввів в селекційну та генетичну літературу американський генетик Д.Г. Шелл 1(1948). Під цим терміном тепер розуміють перевагу гібридних рослин першого покоління порівняно з однаковими за віком рослинами материнських видів за ростом, стійкістю проти несприятливих умов середовища, життєдіяльністю, урожайністю та іншими особливостями. Але, незважаючи на широке застосування гібридизаційних робіт в рослинництві та

тваринництві, сама природа явища гетерозису й досі не з'ясована. В сучасних умовах для пояснення цього явища існує багато різних теорій, але найбільш авторитетною, на думку М.В. Турбіна (1964) вважається гіпотеза сприятливої дії домінантних факторів та наддомінування.

Відомо, що кількісні ознаки дерев, в тому числі їх розміри та продуктивність, обумовлені впливом багатьох генів І або генних комплексів. Але на проявлення цих генетичних властивостей в ростучому дереві, особливо позитивних, значною мірою впливає неоднорідність, строкатість або мінливість лісорослинних умов. Тому, якраз внаслідок загального впливу генетичних та екологічних факторів, пояснюється наявність в лісових насадженнях великої мінливості дерев за діаметром, висотою та об'ємом. Для лісового господарства найбільш цікавими є дерева з максимальними позитивними відхиленнями від середніх розмірів, але якраз обумовлених генетичними факторами.

Відбір серед природних гібридів найбільш продуктивних або гетерозисних дерев вже майже гарантовано дає цінний початковий селекційний матеріал природної селекції для лісового насінництва та лісокультурного виробництва, а також для виведення швидкорослих форм, різновидностей і навіть, нових сортів. Тому, з цієї точки зору, нам дуже важливо вивчити більш детально будову гібридних лісостанів та їх продуктивність, особливо в розрізі окремих материнських видів та їх гібридів.

2. **Гібридизацією** називають схрещування осіб, що відрізняється одна від другої хоча б однією важливою ознакою (алеллю). Гібридизація рослин та тварин може бути штучною, що відбувається з волі людей з метою одержання організмів з потрібними людині властивостями. Наприклад для підвищення посухостійкості рослин місцеві особи схрещують з найбільш південними або посухостійкими рослинами. Для підвищення морозостійкості місцеві особи схрещуються з найбільш морозостійкими рослинами північних районів. Гібридизація має місце і в природних умовах при вільному перезапиленні між особами з різними спадковими властивостями. Отже, гібридизація може бути як штучною так природною (спонтанною).

Потомство, що отримано від штучного або вільного (спонтанного) перезапилення осіб з різними спадковими властивостями називають гібридами. Гібридизацію іноді називають схрещуванням. Рослини, що використовуються для гібридизації записуються через знак Х і на першому місці завжди ставиться назва материнської рослини. Гібридне покоління в селекції позначається значком F з цифрою відповідного покоління. Наприклад, гібриди першого покоління позначаються значком F_1, другого - F_2 , третього - F_3 і т. д Терміни "схрещування" або "гібридизація" в селекції мають однакове значення.

В сучасній селекції розрізняють внутрішньовидову, міжвидову, міжродову

та міжродинну гібридизацію. Схрещування осіб різних форм, екотипів та сортів, що належать до одного біологічного виду, носить назву внутрішньовидової гібридизації. Схрещування осіб, що належать до різних видів одного роду, різних родів та родин називають віддаленою міжвидовою, міжродовою та міжродинною гібридизацією.

Гібридизацію не слід розглядати як просте арифметичне додавання ознак материнських осіб. Це було б помилково. Материнські організми передають потомству не ознаки, а гени, на підставі яких в наступному поколінні формуються відповідні ознаки під контролем цих генів. Отже, за допомогою схрещень в потомстві формуються нові генетичні комплекси або комбінації генів, які впливають на формування нових потрібних для людини ознак і властивостей. Таким чином, за допомогою гібридних схрещень створюються особи з новим поєднанням корисних ознак і властивостей, з новою генетичною структурою, що дає цінний вихідний селекційний матеріал для прискорення селекційного процесу і виведення нових сортів. Тому виведення нових сортів за допомогою гібридизації, в якій поєднуються господарські цінні ознаки та властивості носить назву синтетичної селекції.

Гібридизацію відносять до комбінованої селекції, бо основною метою при її застосуванні вважається отримання потомства з новою сукупністю генетично обумовлених ознак та властивостей. Наступним добором та направленим вирощуванням гібридного потомства, нові цінні ознаки і властивості потомства закріплюються та посилюються.

Гібридизація також використовується в якості методу вивчення наслідування в генетиці, що отримав назву гібридологічного методу генетичного аналізу. Цей метод оснований на законах менделівського аналізу наслідування та взаємодії окремих генів у організмів. При цьому гібридологічному методі у гібридного потомства вивчається наслідування не сукупності ознак, а однієї або кількох ознак в цілому ряду послідовних поколінь із застосуванням індивідуального аналізу потомства від кожної гібридної рослини.

Організація гібридизаційних робіт.

У зв’язку з тим, що гібридизаційні роботи вважаються досить трудомісткими і вимагають значних витрат часу, коштів та матеріалів, вони повинні бути організаційно підготовлені, надзвичайно ретельно продумані і проводитись відповідній послідовності. Тому гібридизація як метод селекції в лісівництві повинна проводитись за наступною схемою:

1. Визначення завдання досліджень і розробка моделі майбутнього гібридного сорту або різновидності.

2. Вивчення генетичного потенціалу (спадковості) вихідного селекційного матеріалу.

3. Підбір материнських пар.

4. Вибір способу схрещування.

5. Своєчасна обробка та заготівля пилку батьківських рослин.

6. Підготовка ізоляторів для жіночих суцвіть.

7. Підготовка жіночих квіток для запилення (кастрація ізоляція).

8. Безпосереднє проведення опилення ізольованих квітів (техніка схрещування).

9. Спостереження за розвитком запилених квіток, зав'язей та гібридного насіння.

10. Збір дозрілого гібридного насіння та вирощування гібридного потомства.

11. Відбір кращих гібридів і виділення серед них кращих рослин для наступного порівняльного випробування >і;і сортовипробувальних дільницях.

12. Розробка методів масового розмноження нового сорту для виробництва.

Багаторічні дослідження багатьох вчених показали, щ не всі схрещення виявляються успішними і дають задовільні результати. Так, німецький вчений А. Денглер протягом 10 років схрещував дуб звичайний з дубом скельним і дійшов висновку, що гібридні рослини можна отримувати щорічно на рівні 0-15%. Але більш успішними виявилося запилення жіночих квіток дуба звичайного пилком дуба скельною (4%), а менш вдалі результати отримані при зворотних схрещуваннях (1%).

Відомий український селекціонер С.С.П'ятницький за кілька років, починаючи з 1937 року, провів 142 тисячі схрещень різних видів дуба і отримав біля 10 тисяч жолудів, з яких в сортовипробувальних культурах найбільш перспективними виявились нові сорти дуба Комарова (дуб крупнопильниковий х дуб білий), дуб Мічуріна (дуб крупнопильниковий х дуб червоний), дуб Тімірязєва (дуб крупнопильниковий х дуб крупноплідний) та дуб Висоцького (дуб крупнопильниковий х дуб звичайний).

Отже, в багатьох дослідах зі схрещення успіх нерідко залежить від напряму схрещування. Так, наприклад, в дослідах С. П'ятницького схрещення виявились безуспішними якщо дуб червоний (бореальний) запилювати пилком дуба білого, крупноплідного або коркового. Зворотні схрещення дали задовільні результати. В дослідах Ф.Л. Щепотьєва на Весело-Боковенській станції при схрещуванні горіха чорного з грецьким плоди зав'язувались незадовільно, а при зворотних схрещеннях, навпаки, плоди утворювались у великій кількості. При гібридизації на швидкість росту навіть при внутрішньо-видових схрещеннях успіху домогтися ще важче.

Найбільш результативними та порівняно неважкими для виконання є схрещення швидкоростучих лісових видів тополі, осики, верби, вільхи та інших. Тому для цих видів уже існують досить високопродуктивні та стійкі сорти, в тому

числі зеленокора осика у Швеції та Росії, тополя пірамідальна селекції О.С. Яблокова, уральська пірамідальна тополя селекції Н.А. Коновалова, берлінська тополя, тополя Торопогрицького та інші.

Типи схрещення.

При проведенні схрещень селекціонери намагаються змінити спадковість гібридного покоління і отримати нові комбінації генетичного матеріалу або поєднати в потомстві корисні для людини ознаки. Такі зміни спадковості вихідного селекційного матеріалу при гібридизації здійснюється шляхом одноразового або простого схрещення та багаторазових схрещень, що отримали назву складних або ступінчатих схрещень. Найбільш простий і детальний розподіл схрещень на прості та складні з наступним розподілом їх на цілий ряд типів застосувала А.Я. Любавська (1982).

Простим схрещенням називають одноразові схрещення між двома батьківськими формами. Якщо батьківські форми або сорти позначити великими літерами, то цей тип схрещування можна показати як АхВ або ВхГ і т. д. Після простих схрещень в гібридному потомстві проводиться відбір кращих рослин і оцінка їх потомства. При простих схрещеннях гібриди отримують на основі комбінацій генів материнської та батьківської форм. Такі прості схрещення мають велике значення при внутрішньовидові гібридизації.

Діалельні схрещення називаються тоді, коли кожна лінія, форма або сорт схрещуються з усіма іншими лінія або сортами у всіх можливих комбінаціях. Наприклад, плюсове дерево А схрещується з іншими плюсовими деревами АхВ, АхГ, АхД, АхЕ і т. д. Кількість всіх можливих схрещень при діалельних схрещеннях може бути досить великою. Так, при діалельних схрещеннях 10 плюсових дер кількість можливих комбінацій складає 45, а при 100 плюсових деревах кількість можливих комбінацій станови 4950. Тому на практиці діалельні схрещення частіше всього проводять серед невеликих груп, в яких буває не більше 10 плюсових дерев або сортів. Такі діалельні схрещення можна застосовувати в роботах по гібридизації з деревними рослинами з метою вивчення варіювання окремих ознак в гібридному потомстві, а також відібраних за фенотипом дерев на проявлення господарськи цінної ознаки в гібридному потомстві.

Реципрокними схрещеннями (латинське слово реціпрокус взаємний) називають такі схрещування рослин, при яких кожен із двох сортів, видів або плюсових дерев в одному випадку стає материнською рослиною, а в другому - батьківською. Наприклад, АхВ та ВхА. Перше схрещування називається прямим, а друге - зворотним. Реципрокні схрещування часто використовуються з пошуковою метою з тим, щоб встановити, яке з двох форм або плюсових дерев краще взяти в якості материнського, а яке в якості батьківського. Реципрокні

схрещування досить важливі при віддаленій гібридизації тому, що успішність роботи з гібридизації вирішується вдалим вибором материнських та батьківських видів.

Складними схрещуваннями називають такі, в яких у процесі гібридизації приймає участь більше двох материнських форм або коли гібридне потомство вдруге схрещується з одним з материнських видів. Взагалі вважається, що складні схрещення в селекційній практиці мають значно більше значення, ніж прості. До складних схрещень відносяться множинні, зворотні, ступеневі, конвергентні та міжгібридні.

Множинні схрещування або полікроси - це такі схрещування, коли материнські рослини запилюються пилком кількох дерев або сортів. Цей вид схрещень схематично на показати так Ах(Б+В+Г+Д і т. д.), де літерою А позначається материнський організм, а літерами Б, В, Г, батьківські дерева, з яких заготовляється пилок для створення суміші пилку. Множинні схрещування виконуються двома способами: штучним запиленням материнських рослин сумішшю пилку кількох батьківських форм та вільним запиленням материнських рослин за допомогою або комах, коли материнські і батьківські рослини висаджуються поряд на невеликій ділянці. Цей метод полікросової селекції широко використовується в плодівництві, кормовиробництві та в лісівництві. Наприклад, при створенні клонових лісонасіннєвих плантацій використовуються щепи від 20 і більше плюсових дерев, які розміщуються на невеликих площах за відповідною схемою в результаті чого між ними проходить запилення в чисельних комбінаціях. Отже, коли зібрати насіння одного клона, висіяти його окремо і одержати потомство, це потомство і буде результат множинного або полікросного схрещення. При хороших показниках росту, це потомство може вважатись сортом популяцією або сортом-синтетиком.

Основними умовами успішного застосування цього методу є: рослини повинні бути довговічними, самостерильними, успішно розмножуватись вегетативно і квітувати одночасно. Все це цілком підходить до наших головних лісоутворюючих видів.

Зворотні схрещення або бікроси - це такий спосіб схрещення, коли гібрид повторно схрещується з однією з материнських або батьківських рослин. В природних умовах це особливо часто буває при утворенні спонтанних гібридів і послідуючому їх повторному схрещенні. Цей процес називається інтрогресивною гібридизацією. В практиці селекційної роботи бікроси називають повторними зворотними схрещуваннями. Зворотні схрещування можна записати схематично: 1 рік - (АхВ); 2 рік - (АхВ)хА або (АхВ)хБ. Цей тип схрещування досить широко застосовується в селекційній практиці, особливо тоді, коли у цінних за комплексом ознак сортів є дефект, який бажано ліквідувати, новий сорт став би

більш досконалим і вже без дефектів. Розширилися б можливості його практичного застосування.

При зворотних схрещеннях той сорт, від якого бажають взяти основний комплекс ознак, використовується при першому схрещенні як материнським, а при повторному схрещенні він використовується в якості батьківського. В результаті, мінливість гібридного потомства при зворотних схрещеннях звужується. Отримане гібридне потомство дає розщеплення у відношенні 1:1 (1-ий рік - ааххАА Аа; 2-ий рік Аахаа 1Аах1аа). Отже селекційна мета досягнута порівняно швидко.

Конвергентні або насичуючі схрещення - це повторні зворотні схрещення. Цей метод застосовується при виведенні стійких до хвороб сортів. При насичуючих схрещуваннях ознаки і властивості одного з материнських видів можуть повністю витіснюватися за виключенням деяких генів. В багатьох випадках це буває небажаним. Для запобігання цьому розроблена система конвергентних схрещувань. Конвергентні схрещення (від латинського слова сопуегдепгіо - наближатись, сходитись) є подальшим розвитком методу зворотних схрещень.

Цей метод полягає в тому, що після одержання потомства F_1 подальші схрещення проводять в двох напрямах. В одних випадках гібридні рослини схрещуються з материнським рослинами, а в інших - з батьківським. Внаслідок цього ми отримуємо дві зближені лінії. Потім ці лінії схрещують між собою і серед гібридного покоління проводять відбір. Після зворотних схрещень і зближення ліній одержують гібридне потомство, що являє менш складний характер розщеплення. Внаслідок цього серед гібридного потомства неважко знайти бажану комбінацію ознак.

Ступеневе схрещування буває тоді, коли отримані від простого схрещування гібриди повторно схрещуються, не з батьківськими формами, а з третім сортом або видом рослин потім з четвертим і т. д. Таким чином в цих схрещеннях приймають участь декілька материнських форм, які послідовно або ступенево включаються в гібридизацію. При ступеневих схрещеннях створюється гібридний матеріал, що включає спадкові властивості кількох сортів або видів рослин.

Міжгібридне схрещування - це об’єднання спадковості кількох батьків, яке відбувається не послідовно, як при ступеневій гібридизації, а паралельно після попереднього отримання простих гібридів і наступного їх схрещування між собою. Міжгібридне схрещування - головний метод при створенні гетерозисного гібридного насіння кукурудзи і деяких інших культур.

Всі перераховані типи схрещувань успішно застосовуються і до лісових деревних рослин. Лісові деревні рослини вирощуються частіше за все з метою

отримання вегетативної маси, тому стерильність гібридів не може бути перешкодою їх вирощуванню в промислових масштабах. У сучасній лісовій генетиці та селекції гібридизація відіграє більш важливу роль, ніж у селекції сільськогосподарських культур. Якщо ізольовані види або форми відібрати і посадити разом, то можна отримувати гібриди між ними від вільного запилення багато років.

Нагромаджені численні експериментальні дані доводять доцільність широкого застосування внутрішньовидової гібридизації до лісових деревних рослин. Проявлення гетерозису у лісових дерев частіше за все спостерігається в першому гібридному поколінні. Але у деяких випадках більш раціонально вести селекційну роботу і на другі покоління. У в'язку з довгим періодом зміни поколінь в лісовому господарстві велике значення має умілий підбір материнських видів з метою забезпечення в першому поколінні гібридів з бажаною комбінацією господарськи цінних ознак.

3. Підбір батьківських форм для схрещування значною мірою визначає успіх гібридизації. В процесі формування гібридів спадковість батьків є основою для створення нової форми. Роль батьківських пар для виведення гібридної рослини полягає в тому, що вони несуть у собі певні можливості для створення нової форми рослин, яка поєднує ознаки обох батьків.

Складність добору батьківських форм для схрещування полягає в тому, що кожна ознака чи властивість батьківських організмів не передається безпосередньо їхньому потомству. У гібридному організмі по-різному поєднуються ознаки і властивості батьківських форм. Вони можуть перекомбіновуватися в кожному поколінні заново. Поставивши завдання виведення гібридів з тими чи іншими ознаками і властивостями, для схрещування добирають батьківські форми, в яких такі ознаки і властивості виражені максимально.

Для успішного добору пар потрібно глибоко вивчити всі цінні господарські ознаки й біологічні властивості намічених для схрещування компонентів, їх історію, а також умови, за яких у них краще розвиваються ознаки і властивості, що цікавлять селекціонера. Тільки після цього можна зупинити свій вибір на певній батьківській парі.

Таке повне і всебічне вивчення вихідного матеріалу часто непосильне для одного селекціонера і здійснюється за участю інших спеціалістів: фізіологів, генетиків, фітопатологів, ентомологів, біохіміків, технологів та ін.

До добору пар для схрещування селекціонер повинен підходити творчо, але існують і певні принципи, якими слід керуватися.

Еколого-географічний принцип добору батьківських пар. Добір пар для гібридизації за принципом еколого-географічної віддаленості має ті переваги, що

виведені гібридні форми є продуктивнішими і життєздатнішими. Ще Ч. Дарвін зазначав, що схрещування організмів, вирощених за різних умов середовища, дає більш життєздатне потомство. Еколого-географічний принцип добору батьківських пар І.В. Мічурін сформулював так: «Чим далі відстоять між собою пари схрещуваних рослин-батьків за місцем їх батьківщини і умовами їх середовища, тим легше пристосовуються до умов середовища в новій місцевості гібридні сіянці»[1]. Використовуючи такий принцип добору батьківських пар, він вивів сорт груші Бере зимова Мічуріна схрещуванням уссурійської груші і Бере рояль, яблуні Бельфлер-китайка (гібрид між Бельфлером жовтим американським і китайською яблунею) та інші сорти плодових культур.

Суть методу добору батьківських форм за еколого-географічним принципом полягає в тому, щоб ознаки і властивості, які зосереджені між географічно й екологічно віддаленими сортами і формами, поєднувалися в одному сорті у потрібному співвідношенні.

При доборі батьківських пар на основі еколого-географічного принципу часто спостерігаються трансгресії та новоутворення, що пов'язано з відмінностями їхніх генотипів, з можливістю комбінування у новостворених гібридних форм і сортів властивостей та ознак батьків.

Еколого-географічний принцип добору батьківських пар при гібридизації — основний у сучасній селекції у нас і за кордоном.

Загальним показником при доборі материнських пар повинна бути висока вираженість у них цікавих для селекціонера ознак і властивостей. Для правильного добору пар потрібна перевірка наслідування окремих господарськи цінних ознак і властивостей. До штучно створених гібридних популяцій лісових дерев висуваються наступні вимоги: вони інші володіти не тільки економічно вигідною комбінацією ознак, але і екологічною та віковою стійкістю їх проявлення. Тобто, ці корисні ознаки мають проявлятись **у** дерев виведених гібридів **у** всіх вікових категоріях дерев.

Підбір пар для схрещування за екологічними ознаками успішно застосував І.В. Мічурін. Врахування історично сформованих біологічних вимог материнських організмів, вивчення умов існування їх попередників дозволили йому передбачити можливий хід розвитку молодих гібридних рослин в нових умовах. Він встановив, що при схрещуванні місцевих сортів з немісцевими, перші, як більш пристосовані місцевих умов, в більших розмірах передають свої ознаки і властивості гібридному потомству. Підбір пар за термінами вегетації застосовується у селекції багатьох сільськогосподарських культур. Це дозволяє вести селекцію на скоростиглість. У світовій селекційній практиці є багато випадків, коли гібриди або їх потомство переважають їх батьків за тими або іншими ознаками та властивостями. Такі зміщення можуть бути як в бік

збільшення, так і в бік зменшення значення ознак. Відомий шведський лісовий селекціонер Нильсон-Еле назвав це явище трансгресією.

На підставі чисельних досліджень вчені прийшли до висновку, що трансгресія проявляється у відношенні таких ознак і властивостей, які контролюються не одним геном, а кількома такими, що розподілені між материнськими видами. В міру збільшення таких генів в одному організмі відповідна ознака проявляється сильніше або навпаки слабше. При схрещуванні двох сортів, у яких та чи інша ознака або властивість вважається полімерною, у гібридного потомства можливе додавання відповідних генів і завдяки їх однонаправленої дії відбувається підсилення або ослаблення відповідної ознаки або властивості.

Напрямок селекції, що застосовується на плановому схрещенні з метою отримання позитивної трансгресії носить назву трансгресивної селекції. Необхідно відрізняти поняття гетерозис та трансгресію. При гетерозисі, на відміну трансгресії, гібридні рослини мають максимальну висоту завжди в першому поколінні F1, в наступних генераціях спостерігається швидке зменшення росту. Тому, при наступному розмноженні рослин неможливо закріпити гетерозис. У деревних рослин гетерозисні форми розмножують вегетативним способом, з метою повністю зберегти в потомстві їх гетерозисні властивості. Якщо швидкість росту викликана трансгресією, то ця зміна наслідується у всіх наступних поколіннях, не дивлячись на розщеплення гетерозигот.

В широкій та масовій селекції кукурудзи, сорго та інших культур в зарубіжних країнах при підборі материнських пар, особливо при наявності великої кількості сортів, досить успішно використовуються сучасні електронно-обчислювальні машини. З цією метою на перфораційні карти заносяться всі відомості про всі зразки сортів за всіма цікавими для селекціонерів ознаками та властивостями. На поточний зразок або сорт заводиться окрема картка. Машина дає завдання вирішити від яких сортів, форм або ліній при схрещенні можна отримати, з більшою вірогідністю, найкраще поєднання ознак та властивостей у гібридів. Але при цьому необхідно знати, що вірогідність відповіді визначається перш за все тим, наскільки повна і точна характеристика дається вихідному матеріалу. Отже, для використання ЕОМ потрібне переднє детальне вивчення вихідних форм.

4. При складанні плану схрещень потрібно обов’язково враховувати біологію квітування відібраних материнських та батьківських дерев і запланувати такі комбінації схрещень, при яких обидва види квітують одночасно або батьківське дерево квітує дещо раніше материнського. Комбінації, в яких беруть участь

материнські види, що квітують дещо раніше батьківських, виконати значно важче бо пилок буде отриманий після того, як материнські дерева уже відквітують.

Після проведення відповідної підгонки до схрещень, придбання відповідних матеріалів та обладнання, вибору конкретних дерев або їх щеп можна починати проведення гібридизаційних робіт. Але перед початком схрещень потрібно організувати цілодобове спостереження за появою і розвитим репродуктивних органів на відібраних деревах.

Сам процес гібридизації складається з наступних операцій: кастрація та ізоляція жіночих квіток ізоляторами, заготівля пилку, перевірка зібраного пилку на проростання та нанесення пилку на жіночі квітки в ізоляторах. Найскладніше виконувати всі ці операції тоді, коли материнські та батьківські органи квітують одночасно. В такій ситуації потрібно своєчасно каструвати та ізолювати жіночі квітки, зібрати та підготувати пилок для запилення. Ізоляція та кастрація жіночих квітів повинна бути закінчена за 4-5 днів до початку розтріскування пильників. Заготівлю пилку починають тоді, коли на освітлених частинах крон почнуть лопатись окремі пильники. Зібрані в паперові пакети чоловічі суцвіття розстеляються в світлому сухому приміщенні на пергаментний або інший лощений папір, де вони в найближчі години будуть дозрівати і розтріскуватись. Через кілька годин, коли з більшості пильників висипиться пилок на папір, чоловічі суцвіття ще раз перетирають сухими руками, витрушують і видаляють. Висипаний на папері пилок очищають від сторонніх домішок, висипають в сухі колби з етикетками і поміщають на зберігання в ексикатори з 35 % сірчаною кислотою.

Ефективні результати схрещення можуть бути отримані лише тоді, коли життєздатність пилку буде не менше 50 %. З цією метою заготовлений пилок пророщують у висячій краплі води за методом С.С. П'ятницького і визначають відсоток пророщених зерен пилку. Пилок може не проростати внаслідок пошкодження морозом та з інших причин.

Якщо в результаті пророщування пилку він виявиться придатним до гібридизації, то можна приступати до проведення схрещень. Штучне запилення проводять тоді, коли приймочки й маточки знаходяться в стадії оптимальної вологості і готові для проростання пилку. У деяких видів цей стан визначається виділенням секрету у вигляді невеликі крапельок вологи на приймочці маточки у покритонасінні або в пазухах насіннєвих лусочок у голонасінних. Жіночі квітки запилюють за допомогою м’якої акварельної щіточки, шматочками пробкової кори на голці, обережно відкриваючи верхню частину ізолятора і після цього закриваючи його канцелярськими скріпками. У випадках, коли вимагається повна ізоляція сосни, модрини, ялини, берези та інших видів при наявності значної кількості пилку запилення проводять за допомогою пульверизатора, скляної

піпетки а лікарського шприца, впускаючи в пакет хмару пилку. Проколений для цього пакет після вдування пилку заклеюють папером.

С.С. П'ятницький запилював квіти дуба протягом кількох днів і дійшов висновку, що 2-3-денне запилення одних і тих же квіток збільшує вихід гібридних жолудів, а подальше запилення не дає позитивних результатів.

В північних районах деякі вчені рекомендують проводити запилення в середині дня, а на півдні в ранні години при достатній вологості. В деяких випадках при схрещенні материнські рослини рекомендується захищати поліетиленовими теплицями, в яких під впливом підвищення темпери можна домогтися раннього формування жіночих квіток. Така ізоляція дещо скорочує роботу по гібридизації.

Після запилення потрібно перевірити герметичність ізолятора і прив'язати на гілочку відповідну етикетку. Але ще краще окремі варіанти схрещень пов'язати з окремими деревами, на кожному з яких всі схрещення виконуються за однією комбінацією і про це заноситься інформація в журнал схрещень.

Через 3-8 днів після запилення квітів в ізоляторах, коли повністю закінчиться вилітання пилку цього виду і мине можливість вільного запилення, ізолятори знімаються, бо подальше їх збереження на квітках призводить до пожовтіння та відмирання зеленої хвої та листя. Отже, ізольовані і запилені штучно квіти повинні бути своєчасно звільнені від ізоляторів для подальшого їх нормального розвитку.

З метою надійного збереження дозріваючого гібридного насіння, до кінця вегетаційного періоду його потрібно захистити від пошкоджень шкідниками, хворобами або від розкрадання птахами, пошкодження вітром та інших негативних факторів. З цією метою одразу ж після знімання ізоляторів на ці ж самі гілки потрібно одягти марлеві мішечки, попередньо пофарбувавши в зелений або світло-зелений колір для зменшення можливості приваблення птахів. Одночасно за допомогою таких же марлевих мішечків потрібно захистити частину насіння від вільного запилення, яке буде використано в якості контролю. Ці захисні марлеві мішечки знімаються лише наприкінці вегетаційного періоду при заготівлі гібридного насіння.

При схрещування видів дерев з дрібним насінням (тополя, верба, ільмові, береза та інші) широко використовується метод схрещення на зрізаних гілках. З цією метою на 1,5-2 місяці до початку їх квітування зрізують гілки 1,0-1,5 м довжиною і діаметром 0,6-2,0 см з квітковими бруньками, на яких залишають не більше 10-12 квіткових та біля 5-6 листкових бруньок. Зрізані гілки вміщують в ємності з холодною криничною або річковою водою, яку міняють через кожні 6-8 днів до початку квітування та через 3-5 днів після початку квітування і до

дозрівання плодів. При цьому регулярно поновлюють зрізи на гілках. При довготривалих дослідах можна застосовувати живильні розчини.

Гілки з чоловічими квітками заготовлюють в кілька термінів, але раніше, ніж з жіночими квітками, з тим, щоб по можливості сумістити терміни їх квітування. Для просторової ізоляції гілки з тичинковими та маточковими квітками утримують в різних приміщеннях. Техніка запилення на зрізаних гілках така ж сама, як і на ростучих деревах, але вона проводиться майже на місяць раніше, ніж квітування цих дерев в природних умовах, що дозволяє отримати гібридне насіння до термінів весняного посіву.

Гібридизація на зрізаних гілках, крім переваг в техніці схрещення, дозволяє проводити спрямований догляд за розвитком гібридного насіння, бо при схрещенні на зрізаних гілках послаблюється вплив материнських рослин та підсилюється вплив батьківських запилювачів. Так, наприклад, О.С. Яблоков при схрещуванні тополі білої з тополею Болле на ростучих деревах отримав гібриди з перевагою материнського виду. А при схрещенні тих же видів на зрізаних гілках йому вдалось отримати 50 % зимостійких гібридів з пірамідальною кроною тополі Болле.

Але послаблення материнських рослин допускається до можливої межі. З цією метою для гібридизації рекомендується використати зрізані гілки більших розмірів (довжиною 1,0-1,5 м і діаметром 1-3 см, у яких є значно більший запас поживних речовин. Серед 41 тисячі отриманих сіянців на крупних гілках йому вдалось відібрати значну кількість рослин з гетерозисними властивостями.

Збір насіння від виконаних гібридних схрещень потрібно проводити одразу ж після його дозрівання окремими зразками відповідно до варіантів схрещення і обов'язково з заготівлею контрольних зразків насіння від вільного запилення з тих же або сусідніх дерев. Зібрані зразки гібридного насіння можуть зберігатись до весни в окремій тарі з етикетками або висіватись в розсадниках чи теплицях разом з контрольними зразками з таким розрахунком, щоб домогтися якомога більшої ґрунтовної схожості та виходу гібридних сіянців. На таких посівах точно фіксуються варіанти посіву дерев'яними або металевими кілочками з етикетками на кожен варіант схрещень. На закладені варіанти посівів складаються відповідні записи в журналах або інших документах. Крім того, на такі дослідні посіви обов'язково складається схематичний план розміщенні варіантів посіву.

Гібридні сіянці на площах дослідних посівів можуть вирощуватись 1-2 і більше років при обов'язковому високому агротехнічному фоні і надійною охороною від шкідників та хвороб та обов'язковими обмірами їх висоти в розрізі варіантів схрещення. Після викопування таких гібридних сіянців з розсадника їх обов'язково сортують і висаджують окремо за тими ж варіантами схрещень у випробувальні культури. Успішність застосування міжвидової та міжродової

гібридизації лісових деревних видів показують перспективність селекції шляхом гібридизації. Наприклад, гібриди модрини європейської та японської в віці 21 рік мали висоту 21 м, а контрольні дерева модрини європейської досягли всього 10 м. Гібриди горіха каліфорнійського з горіхом грецьким в дослідах Л. Бербанна досягали висоти 17 м в 16-річному віці. Гібриди дуба крупнопильникового з дубом звичайним в дослідах С.С. П'ятницького на Весело-Буковеньській дослідній станції виявились досить посухостійкими, і в 9 років мали висоту 3,18 м при висоті контрольних дерев дуба звичайного 1,83 м.

Особливої уваги в сучасних умовах для лісів України заслуговують схрещення між плюсовими деревами. За минулі роки в лісах України відібрано тисячі плюсових дерев сосни, дуба, ялини, ялиці, бука лісового та інших лісоутворюючих видів. Значна частина цих дерев розмножена вегетативно на маточних та клонових плантаціях, хоч ці плантації вже переросли й утворили зімкнуті насадження. Але плюсові дерева - це основна наша селекційна база і їх потрібно активно використовувати. Для цього потрібно провести ревізію зареєстрованих плюсових дерев, частину з них вибракувати як менш цінні та пошкоджені, а решту розмножити вегетативно і через 2-3 роки молоді щепи будуть придатні для проведення масових гібридизаційних робіт.

Перспектива таких прямих, зворотних та інших типів схрещень між плюсовими деревами надзвичайно велика. Прямі та зворотні схрещення можуть дати унікальні поєднання генетичного матеріалу, які дадуть швидкорослe потомство і можуть дати початок новим високопродуктивним сортам.

Тема 7. Вегетативне розмноження деревних порід в селекції.

1. Вегетативне розмноження як метод отримання рослин із заданим генотипом.
2. Живцювання.
3. Щеплення деревних порід і його використання в лісовому господарстві.

1. В переважній більшості лісові дерева та кущі розмножуються статевим шляхом, тобто насінням. Крім того, у багатьох лісових дерев можливе також вегетативне розмноження за допомогою кореневих паростків, відводків, паростків від пагонів та інше. Ці принципово різні способи розмноження мають дуже важливе значення в лісовій селекції. Статеве розмноження дає можливість по-новому комбінувати у потомстві спадкові елементи материнських дерев. Вегетативний спосіб розмноження за допомогою живцювання, щеплень, укорінення пагонів та інших методів дозволяє зберегти та розмножити рослини з однаковою спадковістю протягом багатьох поколінь.

Вегетативне розмноження дерев та кущів має велике значення. Цей спосіб

розмноження дозволяє протягом багатьох років та поколінь майже повністю зберегти спадкові якості окремих осіб, що виявили корисні для людини властивості, в тому числі і при гібридизації рослин. Про успіхи та значення вегетативного розмноження переконливо свідчать сорти плодових та ягідних культур, які вже сотні років зберігають свої властивості. В природних умовах серед лісових дерев вегетативне розмноження відбувається в обмежених розмірах, наприклад, у вигляді порослі від пеньків, кореневих паростків білої тополі, акації білої, осики та інших видів. Зламана з дерева гілка верби, нахилена до землі гілка куща калини можуть дати початки новим рослинам. У всіх цих випадках, вегетативно розмножені дерева також зберігають можливості і до статевого розмноження.

В сучасній біології все ще залишається невиясненим питання про те, чи веде повторюване протягом багатьох століть вегетативне розмноження до дегенерації або до старіння вегетативних поколінь, виродження чи зниження стійкості. Багато ботаніків не визнають старіння клонів, інші, особливо частина практиків-садівників, вважають, що старіння вегетативно розмножуваних клонів науково доведено. На думку Е. Ромедера та Г. Шенбаха (1962) старіння клонів не слід розуміти так, що вегетативне потомство має таку ж саму тривалість життя, як і материнська рослина. В дійсності, укорінені живці або прищепи при вегетативному розмноженні проходять омолодження і стають стійкішими, порівняно з материнською рослиною. Але деякі морфологічні, анатомічні та фізіологічні ознаки все ж свідчать про те, що довготривале вегетативне розмноження веде до деякого ослаблення рослин та зменшення їх стійкості. Перш за все, доведена наявність деяких змін в точках росту. Так, наприклад, густина сітки жилок на листках старих клонів деяких видів тополі дещо густіша в в порівнянні з такими клонами, що почали вегетативно розмножуватись порівняно недавно.

Іншим свідченням старіння клонів вважається слабка вкоріненість та приживлюваність прищеп, що взяті від старих дерев. Відома також зміна форми листків плюща, голок кипарисових та інших видів. Вважають також ознакою старіння утримання старих листків на молодих деревах бука, дуба, граба та інших видів тоді, коли старі дерева своєчасно скидають таке листя. Живець з старого дерева приживається значно важче, ніж з молодого. Але чи дійсно тут впливає омолодження на приживлюваність сказати важко.

Вважається, що при створенні насіннєвих плантацій прищепний матеріал потрібно використовувати з дерев, здатних до квітування та плодоношення, тобто з старих за віком дерев.

При вегетативному розмноженні для вирощування посадкового матеріалу та випробовування клонів, прищепний матеріал потрібно використовувати з

молодих частин дерев (пагони з розсадника, від пенька, водяні пагони). Але це не завжди можливо, особливо при розмноженні хвойних дерев.

При вегетативному розмноженні лісових дерев розрізняють автовегетативне та гетеровегетативне. Коли яка-небудь частина рослини (пагін, корінь) відновлюється до повноцінної рослини, то це називають **автовегетативним** розмноженням. При **гетеровегетативному** розмноженні живець або брунька об'єднуються шляхом прищеплення або окулірування з спадково іншою вкоріненою прищепою. У вищих рослин частини стебла або кореня також здатні перетворюватись в нормально розвинуте дерево.

Про це свідчить використання живців при вегетативному розмноженні. До лісових дерев, що з давніх часів розмножуються вегетативним шляхом, належать тополі, верби, платан. Серед тополь особливої уваги заслуговує пірамідальна тополя з колоноподібною кроною. Цей вид тополі вважається різновидністю тополі чорної, який походить, очевидно, з Східних країн або Середньої Азії, а тепер поширений в Європі та Північній Америці.

2. **Автовегетативне розмноження.** Сюди відносяться наступні способи вегетативного розмноження: укорінення листків та їх частин, укорінення зелених або зимових пагонів або живців, розмноження кореневими живцями, ґрунтовими відростками, повітряними відводками. Укорінення листків або їх частин для лісових видів майже не використовується. Цим способом вегетативно розмножують квіткові та декоративні рослини.

Розмноження зимовими живцями, особливо верби, вільхи, тополі та деяких інших видів дерев може проводитись безпосередньо в розсаднику. З цією метою однорічні здерев'янілі пагони заготовляють з дерев на початку весни до настання сокоруху і нарізують з них живці довжиною 20-25 і товщиною 10-20 мм та висаджують в ґрунт, залишаючи поверхні ґрунту одну бруньку. Через кілька неділь верхня брунька дає пагін, з якого утворюється молода рослина, яка в той же вегетаційний період дає нову рослину, яка може досягти 100 і більше см.

Для інших шпилькових та листяних видів дерев, які вкорінюються значно важче, вкорінення проводять в холодних та теплих парниках, в тепличних умовах та при застосуванні стимуляторів росту. З цією метою з заготовлених на початку весни зимових пагонів нарізують живці довжиною

5-10 см з двома бруньками та одним міжвузлям. Нижні частини живців разом з нижніми бруньками кілька годин обробляють стимуляторами росту, після чого висаджують в парники з крупним річковим піском на глибину 10-12 мм і вкривають поліетиленовою плівкою або організовують періодичне зволоження повітря за допомогою туманного пристрою. Через місяць або півтора такі живці дружно вкорінюються і проростають та до кінці вегетаційного періоду дають кореневласні молоді рослини, що здатні перенести наступну зиму.

Для вегетативного розмноження лісових дерев можна також використовувати і зелені живці поточного року. Для цього в кінці весни з починаючих здерев'яніння зелених пагонів нарізують такі ж самі живці з двома бруньками та одним міжвузлям, вкорочують їх листки на 1/2 або 1/3 і висаджують, в парники з піском, забезпечуючи їм постійне зволоження ґрунту та повітря. Через кілька тижнів живці вкорінюються, верхня брунька проростає і до кінця вегетаційного періоду утворюється кореневласна молода рослина.

Існують також способи укорінення живців в умовах водної культури, для чого створюють спеціальну концентрацію водяного розчину, що пристосовується для живлення живців того чи іншого виду, якщо потрібно, то і додають ростові речовини.

У деяких видів та гібридів тополі розмноження стебловими живцями вдається досить важко і не дає задовільних результатів. В таких випадках застосовують укорінення кореневих живців. При цьому з їх коріння нарізують кореневі живці довжиною 10-20 см і засипають їх садовим ґрунтом на потрібну глибину. Із сплячих бруньок таких кореневих живців розвиваються кореневі паростки. Як тільки такі паростки зміцніють і достатньо розвинуть свою кореневу систему, їх відділяють один від одного, розрізуючи кореневий живець на частини, і використовують в потрібному напрямі. Цей спосіб розмноження відноситься в першу чергу для сірої тополі, осики, деяких видів вільхи.

Розмноження відводками виправдало себе при селекції тих лісових видів, які важко розмножуються живцюванням. В якості вихідного матеріалу використовують кореневі паростки або однорічні відводки. Крім того, можна використовувати також пагони, отримані шляхом розмноження щепленням живців на кореневі паростки, наприклад, осики та сріблястої тополі.

Однорічні рослини висаджують весною в легкий за механічним складом ґрунт рядами в нахиленому положенні, приблизно під кутом 30° до поверхні ґрунту. В рядах рослини потрібно розміщувати на віддалі висоти пагонів, щоб і нагинанні пагони не налягали один на одного. В період розпускання бруньок рослини нагинають до землі і вкладають в борозни глибиною 5 см, закріплюючи їх дерев'яними кілочками. З таких бруньок утворюються нові пагони. Інколи ці пагони з бруньок досягають висоти приблизно 20 см, їх підгортають землею, борозенки також засипають землею. Пізніше підгортання пагонів знову повторюють. До кінця вегетаційного періоду як основні, так і нові пагони утворюють кореневу систему. Наступної весни основні пагони можна розрізати на частини і висадити.

Існує ще спосіб розмноження лісових дерев **повітряними відводками**.

Підібрані для цього гілки в кронах дерев не відділяють материнських організмів, а лише надрізують, окільцьовують або перетягують кору дротом.

Внаслідок цього нормальний хід живлення порушується і до місця поранення надходить підвищена кількість поживних речовин. При цьому, визначену для повітряної відводки гілку в місці поранення обробляють ростовими речовинами у вигляді порошку, потім це місце обкладають вологим мохом і обв'язують целофаном, утворюючи неначе гулю діаметром 4-5 см. Якщо все це зроблено вірно і вчасно, то через кілька тижнів моховий субстрат повністю пронизується корінням, після цього цю гілку з корінням можна відділити від материнського дерева і пересадити в тепличні умови з наявністю туманоутворюючих пристроїв.

На жаль, головні наші лісоутворюючі види сосна, ялина, ялиця, дуб, ясен та багато інших надзвичайно важко вкорінюються живцями. Не дивлячись на чисельні дослідження в цьому напрямі, надійних результатів до цього часу не одержано. А це було б надзвичайно корисно і актуально. Адже, шляхом живцювання можна розмножувати відібрані плюсові дерева автовегегативним шляхом і створювати такі насадження, всі дерева яких будуть подібні до плюсових або 100%. Отже, питання розмноження плюсових дерев автовегетативним шляхом є надзвичайно актуальним і його повинні вирішувати майбутні лісові селекціонери.

3. **Гетеровегетативне розмноження.** Але поки що головним способом вегетативного розмноження основних лісоутворюючих видів залишається гетеровегетативне розмноження або щеплення пагонів плюсових дерев на молоді саджанці за методом плодівництва. При цьому з камбіального шару та вторинної кори утворюється калюсна паренхіма, яка і зв'язує обидві частини (підщепи та прищепи) в один, але подвійний живий організм, в якому нова частина стовбура та крона утворюються від прищепи, а підщепа утворює кореневу систему для всього організму щепи.

Цей спосіб вегетативного розмноження дозволяє передати вегетативному потомству всі ознаки материнського організму. Але недоліком цього способу є можливий вплив підщепи на прищепу, про що свідчить досвід плодівництва. Тому з метою зменшення такого впливу рекомендується при випробуванні клонів або в інших наукових дослідженнях використовувати підщепи насіннєвого походження з одного й того ж самого дерева, що мають близькі спадкові властивості з прищепою.

В якості прищепного матеріалу для щеплення використовують однорічні пагони плюсових дерев, які заготовлються в кінці зими на початку весни ще до початку сокоруху у лісових дерев. Багаторічний досвід показує, що нарізування гілок з плюсових дерев можна проводити протягом всієї зими, але цю операцію потрібно закінчити ще до сходу снігового покриву. Нарізані живці до щеплення

слід зберігати в підвальних приміщеннях при мінімальній позитивній температурі в поліетиленовій упаковці в льодниках або вкритих соломою снігових ямах.

Способи щеплення та технологія догляду за щепами, особливо для листяних дерев, достатньо розроблені в садівництві і можуть бути застосовані й у лісівництві. Але при цьому необхідно враховувати особливості та мету щеплень у лісівництві. Врахонуючи особливості лісівництва, С.С. П'ятницький (1961) виділив наступні групи щеплень:

1) щеплення зародка на нові сім'ядолі; 2) щеплення насінини або проростка на дорослу рослину; 3) щеплення живця з молодої рослини на дорослу; 4) щеплення живців з декаптацією (обезголовлювання рослин). Цей же автор спосіб щеплення живців з молодої рослини на дорослу розділив на наступні групи: окулірування (очкування), аблактування або копулювання. Але найбільш детальну класифікацію способів щеплення дав Р. Гарнер, який всі відомі способи спочатку розділив на дві великі підгрупи: щеплення зближенням та щеплення окремою прищепою або живцем. Крім того, всі види щеплень, що зв'язані з відділенням кори від деревини підщепи, він відніс до способу "за кору", а решту – «в розщіп».

Але на практиці виявилося, що при вегетативному розмноженні лісових дерев садовими способами важко досягти високих результатів, бо у них дещо інші біологічні властивості, в тому числі наявність дубильних речовин, швидке їх закислення на повітрі та інше. Тому на початку 60-х років минулого століття для щеплення дуба було рекомендовано спосіб Б.М. Сидорченка, що виник ще в стародавні часи в шовківництві Японії і потім проник в Західну Європу. Цей спосіб був дещо видозмінений С. С. П'ятницьким, а вдосконалений В.І. Білоусом. В останній модифікації цей спосіб з застосуванням поліетиленових пакетів дає можливість підняти приживлюваність щеп до 80-90 % (мал. 26).

Спосіб щеплення дуба "в мішок" за В.І. Білоусом полягає в тому, що для підщепи використовують добре вкорінені молоді дубки 3-5 річного віку (до 6-8 років), стовбури яких перед щепленням повністю очищаються від бічних гілок, а потім, на зручній для щеплення висоті, стовбур повністю зрізується садовим ножем під кутом 35-40°. Після цього живець прищепи з двома бруньками вирізається окулірувальним ножем з зимового пагона, нижній кінець якого зрізається клиноподібно і кора на цьому зрізі повністю зрізається до камбію. Потім верхній зріз підщепи стискається великим і вказівним пальцями лівої руки так, щоб кора відстала від деревини і між ними уторився "мішок", в який встановлюється клиноподібний зріз прищепи деревиною до деревини. Місце щеплення туго обв'язується нитками типу "ірис" або вузькою смужкою поліетиленової плівки, всі оголені місця зрізів обмащуються садовою замазкою або пластиліном, а на всю щепу одягається захисний пакет з поліетиленової

плівки і туго зав’язується в нижній частині. Захисні пакети та пов’язки знімаються одразу ж після приживлення підщепи. Цей спосіб виправдав себе й на багатьох інших видах лісових дерев. Молоді пагони прижившлених щеп потрібно підв’язувати до кілочків, щоб не ламались вітром та інших пошкоджень, а також захищати від шкідників.

Останнім часом у плодівництві (А.А. Романов, 1973 Гарнер, 1962) широко застосовують зимові щеплення. Цей спосіб має переваги в тому, що для трудомісткого щеплення використовують вільний від інших сезонних робіт час. Ми випробували цей спосіб для зимових щеплень дуба й отримали позитивні результати. Для виконання зимових щеплень восени попереднього року потрібно заготовити кращі за ростом одно- дворічні сіянці дуба і зберігати їх до щеплення в зволоженій тирсі або поліетиленових мішках в холодному насіннєсховищі або підвальному приміщенні.

Щеплення зимовими живцями проводять в лютому в кімнаті за столом. Законсервовані сіянці виносять з підвалу, поновлюють зрізи коріння, повністю відділяють стебла на висоті 5 см над кореневою шийкою і використовують для щеплення. Оскільки в цей час кора не відділяється від деревини, то для щеплення застосовують покращене копулювання, в приклад та тріангуляцію.

Прищепленні сіянці зв’язуються в невеликі пучки, їх пересипають зволоженою тирсою в дерев’яних ящиках, і зберігають протягом перших 15 днів на стелажах при кімнатній температурі. Далі прищеплені сіянці в тих самих ящиках зберігають в холодному підвалі при температурі від +2°С до висадки в грунт. Після висадки в грунт щеплені сіянці накриваються невеличкими переносними поліетиленовими каркасами на перші 2 місяці. Через 2 місяці, коли сіянці приживуться, поліетиленові каркаси знімають, але під час посух слідкують, щоб щепи не висохли.

Хвойні лісові дерева ще більше відрізняються за біологією свого розвитку, особливо в зв'язку з наявністю смоляних каналів в деревині. І все ж вони також можуть розмножуватися гетеровегетативно. На рис. 29 Е. Ромедером іа Шенбахом рекомендуються такі способи щеплення: 1 - плоске щеплення; 2 і 7 - щеплення за кору; 3 - щеплення в боковий заріз; 4 - щеплення в Т-подібну щілину під кору; 5 - щеплення в приклад до підщепи без обрізки останньої; 6 - клиноподібна прищепа; 8 - щеплення в боковий надріз вкороченої підщепи. Вибір способу щеплення в кожному конкретному випадку залежить від виду лісових дерев, а також від товщини підщепи та прищепи. При цьому слід мати на увазі, що відомі нам окулірувальні ножі при щепленні хвойних дерев зовсім не підходять. Замість ножів тут потрібно застосовувати леза безпечної бритви.

За минулі роки з легкої руки Е.П. Проказіна (1969) в країнах СНД був досить поширений спосіб щеплення хвойних дерев під назвою “серцевиною на

серцевину”. При виконанні щеплень цим способом використовують добре вкорінені та розвинені підщепні саджанці висотою 0,7-1,0 м з діаметром верхньої частини осьового пагона 0,7-1,0 см. Для прищепи використовують однорічні пагони плюсових дерев товщиною 0,5-0,6 мм, гілки з яких заготовлені наприкінці зими до початку сокоруху. В день щеплення з заготовлених раніше гілок нарізають живці довжиною 6-8 см. Хвою на живцях прищеп обережно обривають, запобігаючи пошкодженню кори. Біля бруньки живця залишають пучок (5-10) хвоїнок.

Маючи підготовлені таким чином прищепи, підходять до підщеп, і на вершині пагона на віддалі 4-5 см також повністю обривають хвою. Після цього верхню бруньку підщепи зрізують і лезо безпечної бритви вводять в серцевину пагона підщепи, роблять проріз довжиною 3-4 см і обережно виводять лезо бритви з пагона. Аналогічно готується й живець прищепи, зрізаючи цим же лезом половину живця до середини на однакову з підщепою довжину. При цьому лезо бритви періодично протирають спиртом, а свіжі зрізи оберігають від дотику пальцями. Після цього підщепу та прищепу з’єднують свіжими зрізами, стискають пальцями й обмотують місце їх суміщення нитками типу “штопка” спочатку рідкими витками, а потім густо накладають витки. Можна скріплювати підщепу та прищепу також вузькими (1,5-2,0 см) смужками поліетиленової плівки. Потім місця щеплення обмазують садовою замазкою чи пластиліном або на всю прищепу одягають захисний поліетиленовий пакет.

В тих випадках, коли пагони підщепи та прищепи мають різні діаметри, для кращого суміщення їх камбіальних шарів на підщепі лише зрізують смужку кори до камбіального шару, а прищепу зрізають до серцевини і тоді цей спосіб називається “серцевиною на камбій”. Після розпускання бруньок на прищепах, коли розпочнеться потовщення місця щеплення, потрібно своєчасно зняти поліетиленові пакети, послабити пов’язки, запобігаючи в’їданню ниток в кору. Крім того, коли пагони приживлених прищеп досягнуть висоти 15-20 см, потрібно частково вкоротити крону підщепи з тим, щоб покращити ріст пагонів прищепи. Повністю крона підщепи видаляється лише через 2-3 роки, коли буде утворена крона прищепи.

Хвойні дерева можна також щепити й зеленими живця застосовуючи ті ж самі методи і оберігаючи їх від підсихання поліетиленовими пакетами. Частіше всього такі щеплення можна виконувати в червні на початку липня з тим, щоб вони встигли не лише прижитись, але й до зими здерев’яніти.

Тема 8: Біотехнологічні методи в селекції.

1. Геномна і клітинна інженерія.

2. Біологічне конструювання на різних рівнях організації живого.

1. За визначенням М.П.Дубініна **генетична інженерія** - це комплекс молекулярно-генетичних або клітинних методів, які дозволяють штучно створити потрібні для науковця або для виробництва генетичні програми конкретних організмів. Але в тому випадку, коли конструювання нових спадкових властивостей майбутніх організмів відбувається на рівні окремих генів або їх частин, використовують термін генна інженерія. Само собою зрозуміло, що генна інженерія базується в першу чергу на досягненнях генетики та молекулярної біології.

Розвиток цього напряму біотехнології став можливим завдяки тому, що останнім часом були досягнуті успіхи не тільки у вивченні ролі та будови хромосом, ідентифікації окремих генів, в передачі спадкових властивостей материнських організмів їх потомству, але і у виділенні окремих генів в ДНК, в ізолюванні їх, клонуванні і навіть введенні їх в склад ДНК інших організмів. А це в свою чергу дає можливість штучно створювати нові гібридні ДНК, вводити їх в інші клітини і формувати або конструювати нові, потрібні для нас спадкові властивості організмів.

Згадані вище конструкторські можливості з окремими генами та конструювання нових гібридних ДНК стало можливим тільки в кінці минулого століття, коли вчені знайшли і виділили, перш за все спеціальні ферменти, що потім отримали назву рестрикаційні ендонуклеази або рестриктази, які виявились здатними розпізнавати окремі послідовні сполучення нуклеотидів в ДНК, знаходити межі між окремими генами і розщеплювати їх в суворо визначених ділянках цієї молекули.

Рестрикаційні або розщеплюючі ДНК ферменти існують в природних умовах. Тепер їх виділено більше 500 і всі вони здатні розщеплювати ДНК по 120 різних напрямах. Внаслідок цього тепер є можливість відокремлювати різні фрагменти ДНК і використовувати їх при конструюванні нових гібридних молекул ДНК. Разом з тим були знайдені і інші ферманти, які одержали назву лігази і виявились здатними з'єднувати (склеювати або зшивати) окремі частини ДНК в єдину молекулу. Таким чином, після цього стало можливим не тільки виділяти окремі гени в ДНК, але і з'єднувати їх між собою, конструюючи нові молекули ДНК.

Але для виділення необхідних нам окремих генів для наступного конструювання нових молекул потрібно спочатку розпізнати їх в материнській ДНК. При вивченні цього питання вияснилось, що значна частина спадкових

властивостей рослинних організмів контролюється не одним, а кількома генами, які отримали назву полігенних або мультигенних родин. Отже, наступним етапом генної інженерії є визначення окремих генів чи мультигенних родин, які контролюють важливі для нас ознаки. Таким чином для успішного конструювання нових гібридних молекул ДНК при генній інженерії потрібно виділити потрібні нам окремі гени або мультиненні родини, що відповідають безпосередньо за важливу для нас селекційну ознаку, виділити їх з материнської ДНК і розробити або знайти методи включення цих генів в спадковий апарат конкретного рослинного організму, а потім генерувати або виростити з цієї клітини дорослу повноцінну рослину з бажаними для нас спадковими властивостями.

На цьому шляху генної інженерії є ще одна серйозна перешкода — це стінка або оболонка клітини, яку нам необхідно подолати. Цю перешкоду вчені також навчились обминати за допомогою целюлолітних ферментів, що повністю розчиняють стінку рослинної клітини. І при цьому виявилось, що рослинні протопласти без оболонки здатні зберігати свою життєздатність в поживному середовищі, можуть вільно об'єднуватись з протопластами інших клітин і знову утворювати або відновлювати стінки своїх клітин, зберігаючи властивість до наступного поділу.

Крім того, в якості окремих переносчиків окремих генів рослин виявились кільцеподібні фрагменти ДНК, що присутні в бактеріальних клітинах і отримали назву Ті-плазміди. Виявлені також наступні прямі методи перенесення чужорідної ДНК в рослини за допомогою мікроінекцій, електропорації, пакування цих генів в ліносоми, прямої трансформації та злиття протопластів. Пряма ін'єкція полягає в тому, що ДНК з чужорідними для рослини генами через мікроголку вводиться і в цитоплазму або безпосередньо в ядро клітини. Після всього чужорідна ДНК включається в геном рослинного протопласта.

При застосуванні електропорації ДНК вводиться в клітини з допомогою високовольтних електричних імпульсів, що сприяє проникненню ДНК через мембрану клітини. Після цього протопласти висівають у поживне середовище для відрощення, а потім формують з них цілі нові рослини. Пакування ДНК в ліносоми полягає в інкапсулюванні ДНК в сферичні кільця, оболонка яких складається з фосфоліпідів (ліносоми). Остання система має переваги в тому, що вона має низьку токсичність ліносом для рослинної клітини і зберігає ДНК або РНК від руйнівної дії різних ферментів, що розщеплюють нуклеїнові кислоти.

Отже, процедура клонування генів або генна інженерія проводиться в наступній послідовності:

1. Виділення окремих генів або генних комплексів чи фрагментів ДНК, що

контролюють бажану ознаку або властивість організму (реціента) з допомогою ферментів рестриктаз.

2. Об'єднання (зшиття, склеювання) окремих фрагментів або генів різних ДНК в єдину нову гібридну молекулу в складі плазміди за допомогою лігаз.

3. Введення нової гібридної молекули ДНК, що тепер вміщує потрібні нам гени в клітину рослини.

4. Забезпечення наступного клонування гібридної ДНК в новій клітині з наступним вирощуванням повноцінних рослин з новими потрібними для нас властивостями.

Але вся ця генна інженерія основується на унікальній властивості рослинних організмів — тотипотечності — або здатності окремої клітини при вирощуванні в культурі тканин (поживному середовищі) поступово перетворюватись в повноцінну рослину з корінням, стеблом, листками та репродуктивними органами.

2. Термін "біотехнологія" з'явився в 70-х роках минулого століття. Це був перелом в розвитку біології, що виникла в зв'язку з розвитком генетики та молекулярної біології. В сучасних умовах існує широке розуміння цього терміну, Винайдене більше двох тисяч років виробництво пива та дріжджового хліба уже були біотехнологією. Мікробіологічне виробництво антибіотиків, вітамінів, білків та інших речовин також відносяться до біотехнології. Але в сучасних умовах термін біотехнологія використовується для мікроклонального і клітинного розмноження рослин та сучасної індустрії ДНК, яка отримала назву генної інженерії.

Мікроклонування. Останнім часом для розмноження цінного селекційного матеріалу, особливо при відповідних труднощах його вегетативного розмноження, в багатьох країнах світу все частіше застосовується мікроклонування або розмноження невеличких частин рослини (мікроклонів) в штучному поживному середовищі in vitro.

Мікроклонувальним розмноженням рослин називається отримання цілих і здорових біологічних організмів з невеликої частини тканин або різних органів материнських організмів в штучному поживному середовищі. Частіше всього для цього використовуються невеличкі частини апікальної мерисистеми тканини або інших частин материнського організму, які в штучному середовищі (in vitro) перетворюються в невеличку рослину з стеблом, листям та корінням, з яких потім виростають звичайні сіянці, що цілком здатні для подальшого їх введення в культуру.

Основними перевагами методів мікроклонального розмноження ізольованої тканини та окремих органів рослин вважаються такі: швидке та масове розмноження цінних клонових рослин; отримання великої кількості вегетативного

потомства важко розмножуваних іншими способами цінних видів та осіб і можливість отримання здорового безвірусного посадкового матеріалу в умовах лабораторій протягом цілого року; можливість планування отримання мікроклонових рослин до відповідного терміну і розмноження рослин без виходу їх з ювеніальної стадії; тривале збереження пробіркових рослин при низьких температурах, що дозволяє створювати “банки” цінних форм рослин; можливість обміну пробіркових рослин, в тому числі і на міжнародному рівні без ризику занесення карантинних хвороб. Для генетиків та селекціонерів ці методи дають можливість вегетативно та масово розмножити плюсові або елітні дерева, перспективні гібриди та інші цінні селекційні об’єкти, отримати ідентичні копії рослин з важливими селекційними ознаками або властивостями.

Існує декілька моделей клонального мікророзмноження рослин, серед яких основними є такі:

1. Отримання калюсної тканини з наступною індукцією органогенезу або соматичного ембріогенезу.

2. Індукція розвитку пагонів безпосередньо з тканини експлантанта.

3. Поліферація пазухових пагонів. Іноді ще видділяють окремою моделлю культуру пильників.

Найбільше поширення на практиці отримала третя модель мікроклонального розмноження — поліферація пазухових пагонів, що основується на знятті апікального домінування і може застосовуватись двома шляхами:

1. Отримання пагонів нормальних пропорцій з наступним їх діленням та однобрунькові живці, які використовуються в якості повторних експлантантів для повторення всього циклу розмноження.

2. Зняття апікального домінування шляхом введення в поживне середовище речовин з цитокініновою активністю, що приводить до формування пагонів з відносно скороченими міжвузлями, а пазухові бруньки та меристематичні горбочки дають початок новим пагонам. Експлантанти в такому середовищі мають вигляд пучків маленьких пагонів, кожний з яких може бути використаний в культурі з тим же результатом.

Процес мікроклонального розмноження починається з відбору експлантантів та введення їх в стерильну культуру. Для зниження кількості сапрофітних мікроорганізмів на поверхні трансплантантів їх спочатку промивають водогінною водою, а потім стерилізують ртутними препаратами (сулима, 0,1%). Для тих трансплантантів, які на перших етапах введення в культуру виділяють фенольні речовини (слива, яблуня та інші) необхідно застосувати протектори (аскорбінова кислота, діетилпінокарбонат, високомолекулярний полівінілпіролідон). При забарвленні поживного середовища в зоні контакту з тканиною, що може

з’явитись внаслідок поліконденсації фенольних сполук, можна застосувати ряд послідовних пересадок на нове середовище до припинення цього процесу.

Наступним етапом вважається безпосереднє мікророзмноження. В цьому важливому процесі особливе значення мають такі фактори, як біологічні особливості видів, будова і походження експлантантів, склад поживного середовища та фізичні умови мікрокультури. Різні види плодових та лісових дерев при мікроклонуванні ведуть себе по-різному і для успішного їх розмноження потрібні пошуки оптимальних умов для кожного виду.

Важливе значення для успішного мікроклонування має походження експлантантів, тобто місце виділення тканини або органів у материнських рослин для розмноження, а також вік і характер материнських рослин (сіянці, старі дерева, їх щепи). За матеріалами О.В. Висоцького (1989) експлантанти з ювеніальних рослин мають більший потенціал до мікроклонального розмноження (яблуня, хвойні дерева, смородина). Частіше всього для мікроклонування використовують апекси розміром 250-500 мкм, апікальні ділянки пагонів, пазушні бруньки з частиною пагона та інші частини рослин.

Вважається, що найкращим терміном ізоляції експлантантів є фаза виходу з спокою (початок активного росту) та період активного росту. Для плодових та декоративних рослин найбільше поширення одержала поживна суміш на основі мінеральних солей Мурасіге-Скуга, що збагачується вітамінами, цукрозою та регуляторами росту. Хороші результати дає також поживна суміш Лі та Фассарда і Гамборга (Б-5). У більшості плодових та ягідних рослин мікроклонування найкраще проходить при температурі 25-27°С, освітленні люмінесцентними лампами 3-5 тис. люкс та довжині світлового дня біля 16 годин. Є також дані про те, що деяку перевагу має більш короткохвильове освітлення (синє) в період розмноження та червоне в період індукування утворення коріння. Поживне середовище може бути водне або агаризоване.

Присутність в поживному середовищі 6-бензиламінопурину (6-БАП), який так необхідний для міжроклонально розмноження в концентраці 1,0 мг/л, потім протидіє утворенню коріння. Тому надалі потрібна пересадна на середовище іншого складу. Але пересадку експлантінтів роблять спочатку в середовище з пониженим вмістом 6-БАП (0,1-0 мг/л) і лише потім в середовище з повною відсутністю 6-БАП.

В умовах проміжного культивування в середовищі з пониженою концентрацією 6-БАП укорінені пагони виростають до необхідної довжини. Крім того, це підвищує відсоток укорінення в цілому, бо дозволяє уникнути негативного пливу 6-БАП.

На стадії укорінення використовується збіднене середовище — розведене поживне середовище Мурасіге-Скуга. В якості стимуляторів різогенезу добре

зарекомендувала себе -індолілмасляна, -індолілоцтова та -нафтілоцтова кислоти. Присутність цих препаратів позитивна лише на першій стадії різогенезу, але для розвитку кореневих систем їх присутність може бути навіть шкідливою. Тому при укоріненні використовують лише короткочасне замочування базальних частин пагонів у водних розчинах цих препаратів з ауксиновою активністю (імк) з наступним переміщенням їх на середовище без регуляторів росту. Легко вкорінювані форми після такого обробітку можна висаджувати в ґрунтові суміші.

На стадії акліматизації пробіркових рослин до відкритого ґрунту найбільш ефективним виявилось використання пластикових індивідуальних контейнерів, які заповнені стерильною сумішшю, що збагачена компонентами мінерального живлення.

Культура тканин та клітин. Термін “культура тканин або клітин” включає в себе всі типи робіт та досліджень з частинами рослинних тканин або клітин в стерильних умовах метою вирощування протопластів окремих клітин, тканин органів, зародків та рослин-регенерантів. Регенерація рослин через культуру тканини застосовується для формування рослин-регенераторів в стерильній культурі. Термін **ін**vitro використовується для характеристики стерильного штучного середовища, термін in vivo **відноситься до** природних, не стерильних умов культури. Термін “регенерант” використовується для характеристики стерильних росли розвинутою системою коріння та пагонів, що сформувались в культурі in vitro.

При регенерації рослин в культурі тканин використовуються такі методи: культуру зародків, соматичний ембріогенез та органогенез. Культура зародків — це стерильна культура зіготних зародків. Для цього зародок спочатку ізолюють або видаляють з насіннєвого зачатка і переносять в штучне середовище, що замінює ендосперм. Наступний розвиток всього зародка відбувається так, як це було б в насінині. Соматичний ембріогенез — це формування зародкоподібних структур з соматичних клітин. Такі зародки в подальшому можуть розвиватись і проростати в регенерант через такі стадії, які зустрічаються при розвитку зиготи.

Формування рослин шляхом органогенезу складається з появи і росту пагонів з калюсів або з ініціації і росту пагонів з пазухових бруньок, які з’являються в культивованих вершинках пагонів, що утворюють пізніше адвентивне коріння. Пагін — це однополюсне утворення, що фізично зв’язане з тканиною, від якої воно походить. Пагонам можуть дати початок і корінці. Для проведення успішної культури тканини необхідно враховувати такі фактори: лабораторне освітлення, склад поживного середовища, умови культури, технічний фах виконавців та відбір експлантантів. Коротко зупинимось на цих факторах.

Термін “експлант” або “експлантант” застосовуються до початкового кусочка, відділенного від материнської рослини і введеного в культуру in vitro.

Відбір та відділення експлантів від материнських організмів для культури тканини має величезне значення. Краще всього відбирати експлантанти від здорових та сильних рослин. Недозрілі тканини та органи рослини завжди більш пластичні та здатні до морфогенезу in vitro. При цьому краще використовувати меристематичні тканини і органи рослин, бо вони здатні швидше рости і краще розмножуватись в штучній культурі. Особливо бажані для цього меристеми, вершинки пагонів, пазухові бруньки і ще недозрілі або швидко ростучі тканини материнської рослини.

Після відбору експлантів їх потрібно продезинфікувати для видалення мікроорганізмів з їх поверхні. Для цього можна використати слідуючі препарати-дезінфектанти при концентрації водного розчину: NaOCI (0,26-2,6%), HgCl (0,1%), йод (3,0%), $HgBr_2$ (0,5%).

Вегетативні експланти стерилізують протягом 10-20 хвилин, а потім промивають в стерилізованій воді для повного видалення залишків дезінфектанта.

Наступним важливим фактором при культурі тканин є підбір і приготування поживного середовища. Найбільш поширеним для культури тканин вважається згадана вище суміш Мурасіге-Скуга (МС), що була запропонована в 1962 році. Використовуючи таку поживну суміш та варіюючи контцентраціями та типами регуляторів росту, можна досить успішно визначити шляхи морфогенезу in vitro. Взагалі середовище, яке вміщує високу концентрацію ауксинів сприяє формуванню калюса. Введення цітокінів в поєднанні з ауксинами для деяких видів рослин також сприяє формуванню калюса. Пониження концентрації ауксинів та підвищення концентрації цітокінів також використовується для індукції утворення пагонів та калюса. Меристематичні тканини кінчиків пагонів та зрізи вузлів стебла для індукції росту пазухових бруньок краще розвиваються в середовищі з низькою концентрацією цітокінинів та ауксинів в різних співвідношеннях.

Для культивування експлантів потрібне також інтенсивне освітлення в межах 500-1000 люксів та довжині світлого дня 18 годин. Рослини освітлюються холодним білим світлом або за допомогою люмінесцентних ламп. На більш пізніших стадіях морфогенезу розвиток регенерантів підсилюється під впливом більш інтенсивного освітлення 5000-10000 люксів, яке необхідне для прискореного розвитку фотосинтезуючих листків та привикання рослин до умов росту in vitro. Температура в приміщенні для культивування повинна бути на рівні 25°С, а для субтропічних рослин - 29°С.

Як відмічав Мурасіге (Myrashige, 1974) клональне розмноження рослин в промислових масштабах за допомогою методів культури тканин складається з таких етапів: введення експланта в культуру; розмноження пагона в культурі отримання рослин з корінням та їх попередня акліматизація для вирощування у

відкритому ґрунті; висаджування окремих рослин у відкритий грунт. Найкращим клонувальним матеріалом для цього буде розмноження пазухових та адвентивних бруньок. Отже, методи культури тканин або клітин подібні до мікроклонування, але відрізняються від нього тим, що експлантанти мають значно менші розміри.

Тема 9. Методи відбору і селекційна інвентаризація лісових дерев і насаджень

1. Основні форми природного добору: направлений, стабілізуючий, дизруптивний. Масовий, груповий і індивідуальний добір в лісовому господарстві.

2. Селекційна інвентаризація насаджень, методика виділення плюсових, нормальних і мінусових дерев та насаджень.

3. Використання дерев і насаджень в лісовому господарстві. Перевірка плюсових дерев на елітність.

4. Рання діагностика спадкових якостей деревних рослин.

1. З досвіду селекційних досліджень в лісах багатьох країн світу відомо, що штучний добір дає добрі результати, якщо він застосовується до рослин, які до цього часу не підлягали або мало підлягали селекційній обробці, тобто в різко виражених диких популяціях. До таких диких рослин належить й більшість наших лісів. Якщо довготривалий систематичний добір вже не дає результатів, то потрібно застосовувати інші методи селекції схрещування, штучні мутації використання поліплоїдів та інше.

Методи підвищення продуктивності і покращення якісного складу існуючих лісових насаджень при збереженні їх в дикому стані відрізняються від методів створення нових сортів при їх окультуренні. В сучасних умовах виділяють два напрями відбору в лісовій селекції.

1. Проведення добору в гетерогенних природних популяціях і заготівля насіння з найкращих дерев для вирощування з них високопродуктивних штучних лісових насаджень у відповідних лісорослинних умовах. В цьому напрямі використовуються відібрані в лісових культурах форми при збереженні диких лісових умов з обмеженим доглядом.

2. Створення нових високоякісних та високопродуктивних сортів деревних рослин з плантаційним вирощуванням їх на високому агрономічному фоні при скорочених оборотах рубок. Рубки на таких промислових плантаціях проводяться при досягненні ними промислової, а не природної стиглості. Створення таких промислових плантацій проводиться переважно вегетативним способом при використанні виведених перспективних сортів.

В популяціях лісових видів безперервно діє природний добір. Механізм

добору складається з реакції популяції на порушення існуючих пристосувань за рахунок відхилень у вигляді норми реакції, мутацій, міграції та рекомбінації. В лісових популяціях розрізняють три основні форми природного добору: стабілізуючий, направлений та дезруптивний.

Стабілізуючий добір. У всіх випадках дії природного добору, що направлений проти негативних мутацій, ми маємо справу з зберігальною та охоронною еволюцією. В цьому випадку природний добір захищає спадкові структури виду від руйнівної дії негативних мутацій. Тут відбувається не тільки елімінація негативних мутацій. При зберігальній еволюції відбуваються і посилюються процеси стабілізації розвитку, що направленні на ліквідацію всіх негативних наслідків від впливу шкідливих мутацій, на розвиток особи у формі стабілізуючого добору.

Отже, стабілізуючий добір є формою природного добору, який на основі створення додаткових генетичних механізмів укріплює спадкову основу для існуючих фенотипів, оптимально пристосованих до сучасних умов середовища. Стабілізуючий добір звужує мінливість популяції, робить її стійкою у відповідних умовах.

Направлений добір. Прогресивна пристосувальна еволюція базується на формуванні нових адаптивних властивостей та організмів, вона йде шляхом добору позитивних мутацій. При впливі на популяцію нових або змінених умов середовища еволюційний процес різко прискорюється. В зв’язку з тим, що нові умови середовища створюють нове направлення процесів еволюції популяції, добір, що забезпечує цю еволюцію називається направленим добором. Цей добір йде в напрямі прискореного пристосування до нових умов середовища. Направлений добір немов посилює його в тому напрямі, якого вимагають нові або змінені умови середовища.

Дезруптивний добір. Дезруптивний добір ще називають розриваючим. Цей добір виявляє позитивну дію не в одному, а одразу в двох напрямах. Це забезпечується тим, що добір виявляється позитивним для різних генотипів, що займають проміжне або середнє становище між тими, що тепер утворюють дивергуючу або роздвоювану популяцію. Внаслідок цього виникає поліморфізм в одній популяції або дивергенція (роздвоєння) популяцій. Це може привести до симпатричного утворення нових видів або різновидностей. Якщо такий природний добір йде достатньо ефективно і процеси дивергенції продовжуються тривалий час, то в цьому випадку відбувається процес переходу різновидностей у нові види шляхом симпатричного видоутворення (дві фенологічні форми дуба). Направлений дезруптивний добір лежить в основі дивергенції популяцій, рас та видів. На дезруптивному доборі основується головний механізм відокремлення

видів один від одного, а саме виникнення фізіологічної (репродуктивної) ізоляції між видами.

В лісовій селекції виділяють три типи добору: масовий, груповий та індивідуальний.

1. **Масовий добір** - це добір кращих кліматичних екотипів (відбір за походженням), наприклад, використання лісового насіння з місцевих екотипів, які найкраще пристосовані до місцевих лісорослинних умов. Це найпростіший метод селекції, який покладено в основу існуючого районування переміщення лісового насіння. В існуючих географічних культурах виявлено значний вплив походження лісового насіння на ріст, якість та стійкість лісових насаджень сосни, дуба, модрини та інших видів лісових дерев, як в межах їх природного ареалу так і при інтродукції. На перших етапах масового добору вигідно використовувати місцеві або локальні популяції, які під дією безперервного природного добору виявились найбільш пристосованими до місцевих лісорослинних умов. Але при вивченні географічних культур можуть також бути виявлені цінні і корисні екотипи інорайонного походження, які в місцевих умовах можуть давати кращі та більш продуктивні насадження. Так, в географічних культурах дуба на Вінниччині значно краще ростуть екотипи походженням з деяких лісгоспів Черкаської та Кіровоградської областей. В таких же культурах сосни під Москвою кращий ріст показали екотипи походженням з південно-східних областей.

2. Груповий добір, який іноді називають ще популяційним добором (М.М.Версін, 1963). При цьому доборі серед місцевих популяцій (насаджень) відбирають для розмноження кращі з них. Сюди відносять відбір плюсових насаджень серед місцевих популяцій, виділення кращих насаджень в якості лісонасіннєвих ділянок та інше.

3. Індивідуальний добір - це відбір для розмноження кращих біотипів, форм, клонів, окремих дерев в популяціях та екотипах. Вважається, що відбір плюсових дерев в лісівництві за фенотипом відповідає однократному масовому відбору в сільському господарстві. Відбір кращих рослин в ряді поколінь сільськогосподарських рослин отримав назву масового добору.

В селекційній роботі існує також **негативний добір**. Він досить широко використовується в лісівництві. При негативному доборі в головну рубку відводяться в першу чергу малопродуктивні та низькотоварні насадження або екотипи, що не відповідають конкретним умовам лісовирощування. Такими насадженнями в лісах України можуть бути похідні грабняки, особливо вегетативного походження послідуючих генерацій, березняки, осичники та інші малопродуктивні насадження, що утворились в минулі роки на багатих поживними речовинами ґрунтах внаслідок помилок або незадовільних методів ведення лісового господарства. Для цього в минулі роки навіть існував такий

термін як реконструкція малопродуктивних молодняків. Такі насадження потрібно відводити в головні рубки і на звільнених багатих ґрунтах створювати високопродуктивні культури головних лісоутворюючих видів з метою кращого використання лісорослинних умов.

Іншим видом негативного добору є проведення рубок догляду в насадженнях різного віку, при яких вирубуються в першу чергу гірші за формою, продуктивністю, хворі та пошкодженні дерева і залишаються для подальшого вирощування кращі та нормальні дерева, площа живлення яких після цього збільшується, внаслідок чого приріст залишених дерев збільшується, а продуктивність насаджень значно підвищується.

Ще одним негативним добором є вибраковування в розсадниках відстаючих в рості сіянців та саджанців або екземплярів з негативними формами крон. Цим самим значно підвищується якість використаного в лісових культурах посадкового матеріалу.

2. Надмірні та безсистемні рубки в минулому в лісах багатьох країн світу призвели до їх виснаження, зниження їх стійкості, продуктивності та товарності. На початку минулого століття це відчули в багатьох промислово розвинутих країнах, які в першу чергу почали зберігати національні лісові ресурси, віддаючи перевагу імпорту деревини. Так чинила, наприклад, Німеччина, яка при великій густоті населення зберегла лісистість своєї країни на рівні близько ЗО % і ще в 20-30-х роках минулого століття вже імпортувала з країни значну кількість деревини та пиломатеріалів, особливо дуба.

Особливо в ті роки потерпіли ліси Скандинавських країн, де лісова промисловість складала левову частку економіки країни і була основним джерелом національного прибутку. Тому шведи одні з перших звернули увагу на незадовільний стан своїх лісів і почали інтенсивно шукати способи його покращення шляхом застосування селекції. Цьому сприяло й те, що Швеція залишалась нейтральною позаблоковою країною, не брала участі в двох попередніх світових війнах і могла виділити необхідні кошти для відновлення своїх лісів.

Шведські вчені-лісівники одні з перших зрозуміли, що для підвищення продуктивності своїх лісів не слід застосовувати насіння з будь-яких насаджень, а організовувати лісове насінництво на селекційно-генетичній основі, використовуючи кращі з існуючих лісостанів. Тому почалися термінові пошуки кращих насаджень для організації лісового насінництва на науковій основі. Спочатку вчені Швеції, на чолі з відомими лісовими селекціонерами Бертілом Ліндквістом, Нільсоном-Еле та іншими, розробили методику селекційної інвентаризації лісів, відповідно до якої кращі за продуктивністю та якістю

стовбурів насадження було названо “плюсовими”, середні “нормальними”, а гірші за якістю та проЛ дуктивністю отримали назву “мінусових”.

Після цього почалася інвентаризація або селекційна оцінка всіх лісів Швеції та їх картування. В цій інвентаризації брало участь близько 500 лісівників, які змогли виділити лише 400 га кращих насаджень, в яких можна було б заготовляти насіння з кращими спадковими властивостями. Основна увага приділялась інвентаризації насаджень сосни, особливо наявності в них дерев з вузькою формою крони, що вважаються стійкими проти сніголамів. Проведена також інвентаризація лісостанів ялини та берези. Розроблені методи селекційної оцінки насаджень дуба, ясена, вільхи та інших лісоутворюючих видів.

Таким чином, ще в роки II світової війни лісівники Швеції майже завершили селекційну інвентаризацію лісів, в результаті якої було відібрано біля 200 плюсових насаджень сосни, ялини та інших лісових видів. Після закінчення війни досвід шведських лісівників почав поширюватися в багатьох країнах Європи та Америки і плюсова селекція набула масового поширення. В країнах колишнього Радянського Союзу цей напрямок селекції набув поширення лише в 60-х роках минулого століття, особливо після виходу в 1956 році книги професора О.С. Яблукова “Лесосеменное хазяйство”, в якій він широко висвітив досвід зарубіжних країн.

При інвентаризації лісів найбільш суворі вимоги розроблено до плюсових насаджень, як початкового вихідного селекційного матеріалу. Вони дещо відрізняються в різних країнах світу, в залежності від якості наявного лісового фонду та місцевих лісорослинних умов. В Швеції, наприклад, вимагається, щоб усі насадження були не лише високопродуктивними та якісними, а й складалися з вузькокронних дерев, які найбільш стійкі проти сніголамів.

Для лісів України вимоги до плюсових насаджень розробив С. С. П’ятницький, і ці вимоги полягають в наступному.

До плюсових насаджень слід відносити найбільш високопродуктивні та високоякісні лісостани природного (насіннєвого) походження стиглого та пристигаючого віку з досить високою або помірною повнотою, з перевагою плюсових або нормальних дерев. Вони повинні виділятися в найбільш поширених в конкретних умовах, типах лісу, належати до вищих бонітетів, мати площу не менше 0,5-1 га при відсутності пошкоджень, захворювань та інших недоліків, а також мати мінімальну кількість мінусових дерев. Плюсові насадження складають основу для заготівлі лісового насіння підвищеної якості і використовуються в лісовій селекції.

До нормальних насаджень відносять лісостани середньої продуктивності та якості стовбурів дерев, які з тих чи інших причин не можуть бути віднесені до

плюсових, але складають основу навколишніх лісів. В нормальних насадженнях допускається заготівля лісового насіння для лісорозведення.

До мінусових насаджень відносять низькопродуктивні лісостани з перевагою стовбурів низької якості, незадовільним очищенням стовбурів від бокових гілок, наявністю хворих або пошкоджених дерев, нерідко порослевого походження невідомих генерацій, які не бажані за негативними ознаками в майбутньому лісовому господарстві. В таких насадженнях забороняється заготівля насіння для лісорозведення. Мінусові насадження в першу чергу відводяться для головних рубок з метою наступного створення високопродуктивних лісових культур на звільнених від них площах.

Отже, в результаті селекційної інвентаризації потрібно було встановити кількість гектарів або відсотків в наших лісах, які займають плюсові, нормальні та мінусові насадження, що досить важливо не лише для лісової селекції, але й для ведення планового лісового господарства. На жаль, в минулі роки в лісах України була проведена лише частко селекційна інвентаризація лісів, в результаті якої були відібрані лише плюсові насадження на площі біля 1650 га. Тому повна інвентаризація лісів України відкладається на майбутнє і вона повинна бути тісно пов’язана з лісовпорядженням. Частково при лісовпорядженні таксатори виділяють так звані еталонні та плюсові насадження, але повної картини інвентаризації лісів ще немає.

В 80-х роках минулого століття, дякуючи активній участі працівників лісництв та лісгоспів, ми організували суцільну селекційну та фенологічну інвентаризацію дубових лісів Вінницької області. При цьому виявилось, що серед 52 тис. га дубових насаджень віком старших 40 років плюсових виявилось всього 600 га, а мінусових – 1572га. Співвідношення за площею плюсових, нормальних та мінусових деревостанів за матеріалами цієї інвентаризації склало 1: 96:3%. За фенологічною оцінкою насаджень старших 40 років співвідношення лісостанів раньої, пізньої та проміжної фенологічних форм у відсотковому відношенні становило 40:35:25%. Приблизно таке ж співвідношення за фенологічними формами встановлено і для лісових культур віком до 40 років (Білоус, 1972)

Отже, селекційну та фенологічну інвентаризацію лісів України потрібно продовжувати і в наступні роки. Але виконання такого важкого завдання можливе лише при залученні до цього широкого кола працівників лісгоспів, лісництв, лісової охорони та лісовпорядних експедицій. Адже, якщо селекційну інвентаризацію лісів можливо проводити протягом року, то фенологічну інвентаризацію потрібно закінчити протягом квітня і травня, коли починається вегетація дубових лісів.

3. Відібрані, атестовані та зареєстровані в державному реєстрі плюсові дерева основних лісоутворюючих видів є золотим генетичним фондом лісів кожної

країни. Вони повинні зберігатись і розмножуватись насіннєвим та вегетативним шляхом. Рубка плюсових дерев забороняється навіть при рубці материнських насаджень. Плюсові дерева вважаються цінним вихідним селекційним матеріалом або основною базою для покращення наших лісів та підвищення їх продуктивності. Вони повинні використовуватись для створення постійної лісонасіннєвої бази на селекційній основі та в інших селекційних дослідженнях.

Але плюсові дерева відібрані за фенотипічними ознаками і тому ми поки що не можемо знати чим обумовлений їх кращий ріст в природних насадженнях генетичними властивостями чи мікрогрунтовими умовами. І в цьому їх основний недолік. Отже, плюсові дерева потрібно довготерміново і всіляко вивчати до того часу, поки не буде виявлена природа або причини їх підвищеної енергії росту, генетична чи фенотипічна.

Тому, другим серйозним етапом повинна бути організація серйозної та довготривалої перевірки їх генетичних властивостей. Це надзвичайно відповідальний, тривалий та складний процес, за результатами якого серед плюсових дерев повинні бути виділені елітні дерева, підвищена енергія росту яких дійсно буде обумовлена генетичними факторами.

При цьому слід мати на увазі те, що за законом нормального розподілення дійсно елітних дерев серед плюсових виявляться лише одиниці. Значна їх частина не дасть швидкорослого потомства, а якась невелика частина займе середнє положення. Отже, з цього зразу ж виникає необхідність конкретизувати саме поняття “елітний” для лісового господарства, в тому числі і при оцінці плюсових дерев.

В зв’язку з тим, що точність лісотаксаційних обмірів знаходиться в межах 5%, перевищення насіннєвим потомством контрольних культур на рівні 5% не може вважатись достовірним, бо це буде в межах точності досліду. Тому вимоги до плюсових дерев або інтенсивність добору, якщо ми дійсно хочемо підвищити інтенсивність та результативність селекції, повинні бути значно вищі точності наших досліджень. На нашу думку, елітними деревами можна буде вважати лише такі, потомство яких перевищить контрольні культури не менше як на 10-20%.

Але висновки про елітність того чи іншого плюсового дерева можна зробити лише на підставі результатів багаторічних та достовірних досліджень випробуваних культур, закладених в різні роки та на різних ділянках з достатньою кількістю повторностей.

Одноразових висновків, зроблених на підставі досліджень випробуваних культур, закладених лише в один рік та на одній ділянці для цього не достатньо, бо на випадок помилки ми заведемо в оману лісогосподарське виробництво, яке від цього понесе чималі збитки. Наскільки серйозно до цього питання ставиться відомий авторитет в лісо селекції Бертіл Ліндквіст свідчить його думка. Він

вважає, що “виділення серед великої кількості плюсових дерев одного єдиного елітного дерева, може мати таке ж велике значення, як вся багаторічна селекційна робота”. Тобто, виділення одного єдиного елітного дерева - це буде відкриття в лісівництві.

Основним і надійним, але довготривалим способом вивчення спадкових властивостей плюсових дерев є їх випробування за насіннєвим потомством, для чого створюються спеціальні дослідні випробувальні культури. Для створення таких культур в урожайні роки окремо з кожного плюсового дерева заготовляється насіння з таким розрахунком, щоб нього можна було виростити не менше, як 200-600 нормально розвинених сіянців. Для контрольних культур використовується середній зразок насіння з того ж насадження, де ростуть плюсові дерева. З контрольного зразка насіння також вирощуються контрольні сіянці в однакових лісорослинних у мовах.

Дослідні випробувальні культури для вивчення спадкових властивостей плюсових дерев закладаються в типових для цього виду лісорослинних умовах за прийнятою на виробництві місцевою технологією з розміщенням насіннєвих потомств та контрольних культур шаховим порядком або стрічками через всю площу не менше як в трьох повторностях. Особливо цікаво і доцільно закладати такі випробувальні культури посадковим матеріалом різних років в кількох місцях в різних ґрунтових умовах (на багатих, середніх та бідних поживними речовинами ґрунтах). Це дозволить найбільш раціонально використати час, створити дослідні випробувальні культури в різних лісорослинних умовах і одержати результати не на одній ділянці, а на різних об’єктах. Крім того, догляд за випробувальними культурами, особливо в перші 4-5 років, повинен бути особливо ретельним. Бо при розпушуванні ґрунту механізмами, наприклад, навіть невелике присипання однорічних сіянців ґрунтом, приводить до відставання їх в рості і отримання спотворених результатів. Отже, для виділення елітних дерев вивчення одноразових випробувальних культур, закладених в один рік в одному місці, може виявитись недостатньо, бо це надзвичайно серйозна справа.

Для вивчення спадкових властивостей плюсових дерев можна використати і їх вегетативне потомство на клонових та інших типах плантацій при умові закладки щеп на одновіковий та однотипний підщепний матеріал та створенні контрольних щеплень прищепним матеріалом з середніх дерев тих же насаджень.

При наявності великої кількості щеп плюсових дерев на клонових лісонасіннєвих плантаціях їх також можна успішно використати, приймаючи за умовний контроль середній показник плантації за висотою, але використати лише ті клони, які перевищують цей середній показник.

Додаткові відомості про генетичні властивості плюсових дерев може дати і вивчення їх поточного приросту за діаметром та висотою, який можна

порівнювати не тільки з аналогічними показниками середніх дерев тих же насаджень, але і місцевими таблицями ходу росту. Особливої уваги і заслуговує вивчення поточного приросту плюсових дерев висотою. Річний приріст дерева за висотою потрібно вимірювати кілька років за допомогою оптичних приладів, в то числі і геодезичних. Порівняння річного приросту плюсових дерев з табличним середнім приростом, отриманим з таблиць ходу росту, може дати цікаві відомості для оцінки плюсового дерева.

Відібрані та зареєстровані плюсові дерева вже тепер, до їх довголітньої перевірки в випробувальних культурах, потрібно всіляко використовувати для покращення майбутніх лісових насаджень. Для цього в урожайні роки з них можна заготовляти насіння і використовувати його в лісових культурах. Крім того, для збереження самих плюсових дерев того, як серед них буде виділена лісова еліта і які з тих чи інших причин можуть загинути або бути пошкодженими, їх потрібно розмножити насіннєвим та вегетативним шляхом на окремих відведених для цього лісових ділянках. Це особливо важливо для всілякого збереження цінного генетичного фонду наших лісів.

Але найбільше значення мають плюсові дерева при створенні лісонасіннєвих плантацій першого покоління або створення постійної лісонасіннєвої бази головних лісоутворюючих видів на селекційній основі. Лісонасіннєві плантації це фактично перше практичне застосування селекційного матеріалу першого відбору в лісовому господарстві.

При цьому слід нагадати, що якщо навіть плюсові дерева відібрані надзвичайно вдало і виявляться надзвичайно цінними, все рівно вони можуть не зберегти свої початкові якості в результаті вільного запилення з нормальними або навіть мінусовими деревами. Тому насіння плюсових дерев від вільного запилення в генетичному відношенні буде меншої цінності, ніж самі плюсові дерева. В той же час вегетативне потомство плюсових дерев майже повністю зберігає генетичні особливості материнських дерев і в цьому відношенні воно має значні переваги, особливо в лісовій селекції. Тому розробка надійних та дорогих способів вегетативного розмноження плюсових дерев, особливо укорінення зимових та зелених живців, а також мікроклонування, мають надзвичайно велике значення для лісового господарства, бо ці методи можуть дозволити створювати лісові культури з вегетативного потомства плюсових дерев. В цьому випадку всі дерева майбутніх насаджень будуть подібні до плюсових.

Ось чому ще на початку 30-х років минулого століття датський професор Сірах Ларсен запропонував для покращення лісового насінництва в генетичному відношенні створювати клонові (прищеплені) насіннєві плантації з використанням річних пагонів плюсових дерев і сам створив перші такі плантації для модрини, сосни, ялини, дуба та інших лісо- утворюючих видів. Цим самим

був покладений початок розвитку клонового або плантаційного насінництва в лісовому господарстві.

4. В зв'язку з розвитком лісової селекції і відповідними труднощами визначення спадкової властивості плюсових дерев останнім часом все більше і більше уваги приділяється ранній діагностиці спадкових властивостей багаторічних рослинних організмів, тобто лісових дерев. Під терміном "рання діагностика" тепер розуміють завчасне передбачення позитивних властивостей відібраних за фенотипом плюсових дерев та майбутніх властивостей їх насіннєвого потомства за морфологічними, фізіологічними, біохімічними та іншими властивостями. При цьому рання діагностика спадкових властивостей ніяк не замінює багаторічної перевірки плюсових дерев за насіннєвим потомством в спеціально закладених випробувальних культурах, а лише ставить за мету завчасно передбачити майбутні наслідки такого багаторічного випробування.

Початок розвитку цього напряму досліджень заклали плодоводи, коли почали відмічати більші розміри вегетативних органів (бруньки, пагони, листки, плоди та інші) для кращих сортів плодових дерев. Пізніше лісоводи відмітили для швидкорослої гігантської триплоїдної осики більші розміри бруньок, листків та товщі пагони. Для багатьох плюсових дерев хвойних видів багато дослідників відмічають більшу довжину хвоїнок, більшу їх густоту на пагонах, а це означає, що для таких дерев характерна наявність більшої поверхні асиміляційного апарату.

Науковці Архангельського інституту лісу та лісохімії виявили залежність продуктивності лісових дерев сосни та ялини від кількості сім'ядолей у сходів насіння від цих дерев. Встановивши для цих видів найбільш характерну кількість сім'ядолей: для сосни - 6-8 та ялини звичайної - 8- 10, вони виявили таку закономірність: якщо кількість сходів з такою кількістю сім'ядолей перевищить 16%, то такі дерева вважаються з хорошими спадковими властивостями і насіння від них можна відносити до категорії покращеного.

Якщо кількість сходів з такою кількістю сім'ядолей становить близько 15%, то їх материнські дерева відносяться до середніх або нормальних. При меншій участі сходів з такою кількістю сім'ядолей в потомстві, їх материнські дерева характеризуються як незадовільні, а насіння низької якості або безсортним.

За матеріалами Є.Г.Орленко (1971) сіянці ялини звичайної з більшою густотою хвої на пагонах володіють більшою енергію росту. За матеріалами А.І.Бреусової (1965) швидкоростучі сіянці сосни звичайної мають значно більший вміст сухої речовини: 100 хвоїнок на 20-30% мають більшу вагу порівняно з таким же показником для дрібних сіянців. Деякими авторами встановлена кореляційна залежність між швидкістю росту та інтенсивністю поглинання фосфору корінням сіянців ялини звичайної.

Для сіянців найкращих плюсових дерев дуба звичайного на Вінниччині встановлений значно більший розвиток кореневої системи. Так, глибина проникання кореневої системи однорічних сіянців була на 25-30% більшою, загальна вага кореневої системи середнього сіянця була на 30% більшою, зрівняно з сіянцями того ж віку нормальних дерев.

Встановлено також, що швидкість росту сходів лісових дерев знаходиться в прямій залежності від довжини гіпокотилів і рослини з сильним червоним забарвленням гіпокотилів вважаються найбільш швидкоростучими. Проростки червоного кольору в більшості випадків виявляються з сильнішим ростом, ніж зелені. Спостерігається різниця і в проростанні насіння. Зелені паростки насіння частіше всього не мають насіннєвої шкаралупи, яка в більшості випадків залишається в землі. Ці ознаки виявились досить стійкими і тому вони можуть бути використаними для ранньої діагностики швидкості росту.

При вивченні спадкових ознак сосни звичайної за допомогою дисперсійного аналізу отримані достовірні дані про те, що існує пряма залежність між швидкістю росту сіянців та кількістю крупних верхніх бруньок у них. Навіть при візуальному спостереженні видно залежність росту генотипів сосни від довжини хвої: потомство з довгою хвоєю росте, як правило, більш енергійно порівняно з короткохвойними рослинами.

В дослідних культурах сосни та ялини в Білорусії встановлено, що з віком кількість плюсових дерев з більш інтенсивним ростом збільшується. В 1968 році кількість родин з швидким ростом становила всього 2,5%, в 1969 - 11,6%, а вже в 1970 - 16,2%. Таким чином за допомогою детального вивчення лише морфологічних ознак потомства плюсових дерев можна попередньо визначити генетичні властивості плюсових дерев.

Г.Т.Криницький вважає, що критерієм підвищеної енергії росту плюсових дерев можуть бути більш високі лінійні та радіальні прирости, більша маса, розміри та інтенсивність росту хвої, більша кількість продихів на її поверхні, збільшені темпи і терміни росту пагонів, величина бруньок, кількість сім'ядолей сходів, характер галуження та інші параметри, що згадуються в багатьох літературних джерелах.

При проведенні поглиблених селекційних робіт критеріями високої енергії росту дерев можна використати біоелектричні потенціали, імпеданс, вміст хлорофілів та терпенів у дослідних та елітних дерев, високу ідентичність ізоферментних спектрів, кількість хлорофілів та терпенів. Для оцінки продуктивності плюсових дерев за фізико-біохімічними показниками складена спеціальна шкала.

При оцінці плюсових дерев на стійкість проти шкідників, хвороб та несприятливих умов середовища потрібно виявити механічну, фізіологічну та

хімічну стійкість. До механічної стійкості відноситься щільність кутикули, судин, наявність пробкових тканин, шару живиці. До фізіологічної стійкості відноситься кислотність та осмотичний тиск клітинного соку, в'язкість цитоплазми та проникливість ядерних мембран) низька їх проникливість сприяє високій стійкості.

Хімічна стійкість пов'язана з наявністю у рослин токсинів, що негативно діють на паразитів. Наприклад, наявність у хвойних терпенів та флавонів забезпечують токсичність рослин проти раку кори. Хороший результат у визначенні хімічного стану тканин дає метод хроматографії і неводів, ауксина і таніна. Вважається, що наявність глюкозидів у корі лісових дерев перешкоджає проникненню спор та грибів. Крім того, висока концентрація клітинного соку сприяє підвищенню стійкості до патогенів та шкідників.

Збільшення концентрації цукрів в клітинному соку позитивно впливає на імунітет рослинного організму. Наявність глюкозидів та алкалоїдів, а також фітонцидна здатність рослин вважаються ознаками імунітету.

Проблема посухостійкості лісових дерев є надзвичайно можливою для генетичного покращення наших лісів. Селекціонери пропонують визначати посухостійкість окремих дерев за їх гідратурою, тобто, за ступенем насичення водою рослинних клітин. У посухостійких форм утворення органічної маси припиняється тільки при сильному відхиленні від оптимальної гідратури. Посухостійкі форми дерев при зменшенні вологи майже вдвічі знижують транспірацію в розчині цукрози порівняно з нестійкими до посухи деревами**.**

Рослини з високим осмотичним тиском клітинного соку характеризуються значною посухостійкістю, а за в'язкістю цитоплазми можна визначати їх імунітет. Неімунними рослинами вважаються такі, для яких характерна низька в'язкість цитоплазми. Виявлено, що у молодих рослин в'язкість цитоплазми значно нижча, ніж у дорослих дерев. Цим пояснюється низька стійкість молодих рослин проти хвороб та шкідників.

Проведені роботи по діагностиці стійкості потомства плюсових дерев у Білорусії до хвоєгризучих шкідників, грибних захворювань та до несприятливих умов середовища показали, що у всіх швидкорослих здорових генотипів на плантаціях сосни в'язкість цитоплазми була значно вищою порівняно з пошкодженими шкідниками (сосновим вертуном) та відстаючими за ростом сіянцями. У здорових та швидко рослих рослин осідання хлоропласту проходило в два рази повільніше. При зниженні pH клітинного соку також з'являється імунітет проти соснового вертуна та інших шкідників.

Важливе значення має вивчення морозостійкості рослим. При цьому потрібно встановити ранню готовність рослим до закалювання, зимову морозостійкість. Проблема морозостійкості в першу чергу пов'язана з періодом

вегетації. До початку похолодань дерева повинні повністю закінчити вегетацію та здерев'яніння пагонів. Дерева південного походження пізніше припиняють ріст порівняно з північними. В Швеції сосни південного походження мають більший вміст води в хвої, ніж північні, і тому вони частіше побиваються морозами. Тому в селекції велике значення має виведення та розмноження пізнороспускающихся форм лісових дерев.

Деякі дослідники встановили залежність морозостійкості лісових дерев від вмісту в їх клітинах аскорбінової кислоти, лою, амінокислот та олігоцукрів. У морозостійких деревних рослин на поверхні плазми утворюється солідний липоїдний шар. Є також відомості, що фосфорно-калійні добрива підвищують морозостійкість рослинних організмів, азотні добрива, навпаки, знижують морозостійкість.

Наведені в цьому підрозділі матеріали є тільки коротким викладом відомих тепер способів раннього діагностування спадкових властивостей плюсових дерев. Але цю проблему продовжують вивчати науковці в багатьох країнах світу, і в міру того, як будуть з'являтися нові відомості в публікаціях, цей підрозділ можна буде доповнювати.

Тема 10. Лісове сортове селекційне насінництво.

1. Лісове сортове насінництво – перехід на селекційно-генетичну основу. Основні напрямки розвитку насінництва.

2. Сорт в лісовому господарстві. Принципи класифікації сортів. Сорти окремих деревних порід та їх господарське значення.

1. Насінництво – це важлива ланка в організаційній структурі виробництва. Насінництво реалізує досягнення селекції розмноженням високоврожайного насіння нових сортів і впровадженням їх у виробництво. Ця спеціальна галузь виробництва забезпечує:

- розмноження високоякісного сортового насіння;
- збереження в процесі розмноження всіх морфологічних ознак, генетичної і сортової чистоти, властивих кожному сорту;
- формування високих урожайних і посівних властивостей насіння спеціальними способами вирощування, збирання й післязбирального оброблення насіння.

Насінницька наука має забезпечити гнучкі форми організації, які дають змогу швидко впроваджувати нові сорти у виробництво при зберіганні їхніх спадкових властивостей і забезпеченні високої якості насіння.

До цього часу і навіть в сучасних умовах лісове насіння для лісовідновлення та лісорозведення заготовляється не там, де потрібно, а там, де з'явиться урожай.

Виділені цього в минулі роки постійні та тимчасові лісонасіннєві ділянки (ПЛНД та ТЛНД) використовуються дуже рідко. Тому для виконання планів по лісовідновленню та лісорозведенню основних лісоутворюючих видів дерев, насіння заготовлюється переважно в тих насадженнях спілого та пристигаючого віку, де спостерігається хоча б невеликий урожай. Але тепер, з початком інтенсивного розвитку лісової селекції і одержання значних досягнень в цьому напрямі з'явилась реальна можливість використовувати досягнення селекції в першу чергу в лісовому насінництві.

Відібравши в минулі роки в лісах України та зареєструвавши в державному реєстрі значну кількість плюсових насаджень та плюсових дерев сосни, дуба, бука, ясеня, ялиці, модрини та інших лісоутворюючих видів, ми тепер маємо можливість ефективно використовувати цей вихідний селекційний матеріал для покращення, а точніше для організації лісового насінництва на селекційно-генетичній основі. Оскільки ми проводимо відбір кращих популяцій (плюсових насаджень) та окремих (плюсових) дерев, то відкривається можливість організації лісового насінництва на селекційно- генетичній основі в двох напрямках: популяційному, що передбачає використання плюсових насаджень, та плантаційному, на базі індивідуально відібраних плюсових дерев. Кожний з цих способів має свої особливості і тому надалі потрібно зупинитись на цих способах окремо.

2. Досягнення селекції основних лісоутворюючих дерен відкривають нові можливості в інтенсифікації лісогосподарського виробництва. Але при організації планомірних та послідовних робіт в цьому напрямі та широкому впровадженні наукових розробок в лісогосподарське виробництво, важливо вже тепер більш конкретно визначити, яке насіння нам потрібно отримати на закладених плантаціях?

Ми вважаємо, що одержане на деяких плантаціях насіння може значно відрізнятись від насіння виробничого збору в нормальних насадженнях і навіть може виявитись сортовим. В зв'язку з цим виникає необхідність розробки науково обґрунтованого сортознавства видів лісових дерев, встановити поняття терміну "сорт" стосовно лісогосподарського виробництва. За висловлюванням Н.П. Дубініна загальноприйнятого наукового визначення цього поняття ще немає. Існують лише різні терміни різних вчених. Міжнародним кодексом ботанічної номенклатури для культурних рослин 1961 року (стаття 5 кодексу) передбачено наступне визначення поняття "сорту". Термін "сорт" (культиватор) визначає сукупність культивованих рослин, які відрізняються будь-якими ознаками (морфологічними, фізіологічними, хімічними та іншими), важливими для сільського господарства, лісівництва та садівництва, і які при розмножені (статевому або безстатевому) зберігають свої розпізнавальні особливості.

На думку Розанової, сортом може бути чиста лінія, клон, популяція, екотип і навіть окремий вид. Але сортивиди зустрічаються досить рідко. За визначенням відомого селекціонера В.Я. Юрьєва (1967), сортом можна називати сукупність осіб, подібних, хоч і не однакових за своїми біологічними та хімічними, а іноді і морфологічними ознаками, які успішно ростуть у відповідних більш-менш подібних умовах. Іноді сорт співпадає з поняттям нижчої одиниці (раси, біотипу), іноді він об'єднує кілька близьких між собою низьких систематичних одиниць.

Як справедливо відмічає Н.П. Дубінін, сорт не тільки ботанічна, але і господарська одиниця, він вважається результатом господарсько-трудової діяльності людини. Потрапивши до рук людини рослина з дикої стає культурною і використовується для задоволення відповідних вимог людини; виведені людиною сорти потребують відповідних умов культури. Тому для класифікації культурних рослин та різних сортів беруться, головним чином, господарські ознаки.

Особливо підкреслюється виробнича категорія сорту в садівництві. На думку В.К.Зайця, сорт представляє собою покращену людиною рослину, яка здатна давати більший урожай та більш високої якості, порівняно з несортовими рослинами або посадками.

Досить вдале визначення сорту-популяції, яке іноді можна використати для штучних популяцій плюсових дерев та клонових лісонасіннєвих плантацій дають М.Є. Лобашов, В.К. Ватті та М.М. Тихомирова: породою, сортом або штамом називають популяцію організмів, штучно виведених людиною, яка має відповідні спадкові властивості. Всі рослини в середині породи, сорту і штаму, мають подібні, спадково закріплені властивості: продуктивність, відповідний комплекс фізіологічних та морфологічних властивостей, а також однотипову реакцію на фактори зовнішнього середовища.

За визначенням А. Я. Любавської (1982), для лісових деревних видів сортом можна назвати будь-яку групу рослин, для яких є характерні подібні господарські та біологічні властивості, що стійко передаються потомству при насіннєвому та вегетативному розмноженні.

Значно розширив та уточнив поняття "сорт' лісівництва В.М. Брайнін і дає йому таку характеристику: "Сорт в лісовому господарстві - це особлива рослинна формація, яка має свою історію, відоме походження, створу або виявлену та розмножену людиною як засіб виробництва, що має свої характерні системні ознаки, якості, властивості та відрізняється новизною і господарською цінністю порівняно з іншими рослинами чи формами того ж ботанічного виду".

Ще більш конкретне визначення ПОНЯТТЯ "сорт" стосовно лісового господарства дає А.ГІ. Царев: "Сортом лісової породи слід вважати групу культурних рослин відповідної породи, виведеної або виявленої та розмноженої людиною як засіб виробництва, що характеризується відповідними біолого-

морфологічними ознаками, які проявляються у відповідних умовах вирощування і зберігаються при статевому чи безстатевому розмноженні".

Аналіз приведених визначень поняття "сорт" показує, що найбільш характерною ознакою групи рослин будь-якого сорту вважається наявність цінних господарських ознак і властивостей, які стійко передаються потомству за спадковістю і дозволяють отримати певний господарський ефект. В залежності від способів виведення та розмноження сортів польових та плодових культур прийнято ділити їх на сорти-лінії, сорти-клони, сорти-гібриди та сорти-популяції.

А.Я. Любавська проаналізувала згадані групи сортів сільськогосподарських рослин і прийшла до висновку, що їх можна успішно використовувати для лісових та плодових дерев. Так, сорти-клони найбільш поширені серед плодових та овочевих культур, але вони успішно можуть бути використанні і при селекції тополі, осики та інших видів. В деяких країнах вже складені і успішно використовуються навіть визначники сортів тополі. Відомі також сорти-клони декоративних дерев та кущів, які успішно використовуються в декоративному або художньому садівництві. Тому сорти-клони можуть бути одержані і в лісовому господарстві при розмноженні вегетативним шляхом цінних форм дерев і навіть окремих найбільш цінних плюсових або елітних дерев, особливо тополі.

За останні роки лісівники отримали багато штучних гібридів модрини, кленів, дубів, тополі, ліщини, фундука, горіха та інших видів, а також виявлено та описано багато гібридних форм цих та інших видів природного походження, які можуть знайти широке застосування в лісовому господарстві. Створюються також плантації для отримання гібридного насіння першого покоління у виробничих масштабах. Велика кількість таких гібридів, в тому числі і дуба, може дати початок новим цінним сортам-гібридам основних лісоутворюючих видів.

Виділені при селекційній інвентаризації плюсові насадження вважаються кращими популяціями в конкретних лісорослинних умовах. Проведення помірного зрідження таких насаджень за рахунок видалення мінусових дерев дасть можливість значно підвищити генетичні властивості заготовленого на них насіння, яке може дати початок сортам-популяціям.

Крім того, кожна клонова лісонасіннєва плантація може дати більш продуктивне потомство і при відповідних умовах започаткувати цінні сорти-популяції. При перевірці комбінаційних властивостей окремих клонів можуть бути виявленні найбільш цінні і перспективні пари комбінаційних схрещень, які можуть дати початок цінним сортам лісових дерев. Для отримання такого сортового насіння можуть бути створені насіннєві плантації лише з двох клонів. Тому від двоклонових лісонасіннєвих плантацій не слід відмовлятись.

Але для успішної та цілеспрямованої роботи по виведенню цінних сортів дерев лісових видів необхідна розробка конкретних вимог до них. На нашу думку,

сорти лісових дерев можуть бути виділені за вищою продуктивністю, формою стовбурів та якістю деревини, високою посухостійкістю, стійкістю проти несприятливих умов середовища та іншими важливими для людини ознаками. Якщо сорт виділяється за загальною продуктивністю, порівняно з продуктивністю нормальних місцевих насаджень,то це перевищення повинно бути не менше, як на 15-20%, що становить для стиглих та пристигаючих лісостанів перевищення не менше як 2 м за висотою та 8 см за діаметром. Окремі насадження з перевищенням продуктивності на 8-10% можуть бути новими сортами лише умовно, бо цей показник знаходиться майже межах точності лісотаксаційних методів.

Сорт лісових дерев може бути виділений і за хорошою формою стовбура та якістю деревини, якщо в конкретному насадженні буде не менше 10% плюсових, не менше 70-80% нормальних дерев і не більше 10% мінусових дерев. В такому насадженні без шкоди для нього можна повністю вирубати мінусові дерева, забезпечивши перехресне запилення між кращими деревами і потім використовувати зібране насіння для вирощування лісових культур високої якості.

Виділити сорти насаджень посухостійких та стійких до несприятливих умов середовища можна лише в тих випадках, коли вони дійсно виросли і сформувались в таких екстремальних умовах, де інші насадження цього виду погано ростуть, розладнуються або зовсім гинуть. Наприклад, високої продуктивності та якості насадження, що вціліло і росте на сухих кам’янистих або піщаних схилах, де інші насадження погано ростуть і розладнуються, окремі вцілілі дерева сосни у вогнищах кореневої губки, вцілілі дерева при суцільному пошкоджені насадження дуба зеленою дубовою листовійкою та інше.

Одержати сорти-клони в лісівництві також можливо при освоєнні методів вегетаційного розмноження найбільш цінних дерев та кущів. Крім того, для сортів клонів з цінними кількісними ознаками важливо одержати кореневласні рослини та перевірити їх в сортовипробувальних культурах.

Вивести сорти-популяції та сорти-гібриди для багаторічних лісових дерев також можливо. І хоч вихідний матеріал для виведення таких сортів відібрати нескладно, перевірка спадкових властивостей їх насіннєвого потомства та перевірка передбачуваного сорту в різних лісорослинних умовах потребує досить тривалого часу.

Але, перш за все, уже тепер яскраво вимальовується сорт-гібридна популяція дуба звичайного та скельного для південно-західних лісгоспів України. Закладені з використанням плюсових дерев природного гібридного походження плантації дуба дадуть насіння гібридного походження, яке після перевірки його в сортовипробувальних культурах може дати новий високопродуктивний сорт

гібридна популяція дуба, якщо таке перевищення контрольних культур складе не менше 15-20%. Такі плантації вже створені автором в Чернівецькому та Смілянському лісгоспах і їх потрібно лише уміло використати.

Сорти-популяції сосни, дуба, дуба скельного, бука, ялини, ялиці, та інших видів можуть бути виявлені на найбільш вдало створених клонових лісонасіннєвих плантаціях цих видів, якщо їх насіння буде порівняно в сортовипробувальних культурах протягом відповідного часу і їх перевищення за продуктивністю контрольних насаджень складе не менше 15-20%. Таким чином, організація плантаційного насінництва основних лісоутворюючих видів на селекційні основі неминуче веде до розвитку лісового сортознавства та виведення сортів лісових дерев. На основі нагромаджених останнім часом результатів селекційних досліджень та з урахуванням біологічних особливостей основних видів лісових дерев можна передбачити виникнення в недалекому майбутньому наступних сортів лісових дерев: сорти-клони, сорти-популяції, сорти-гібриди та сорти гібридні популяції. Виникнення сортів чистих ліній можна передбачити лише для таких швидкоростучих деревних видів як тополя, верб та вільха.

Тема 11-12. Організація лісонасінної бази лісових порід на генетико-селекційній основі.

1. Плантаційне та популяційне насінництво.

2. Клонові насінні плантації і методи їх створення. Особливості створення клонових плантацій основних лісо твірних порід.

3. Родинні плантації. Способи створення родинних плантацій.

4. Заходи з догляду, підвищення врожайності і покращення якості насіння на лісо насінних плантаціях.

1. **Популяційним** називають такий напрямок в лісовому насінництві, який базується на використанні не окремих дерев, а цілих популяцій переважно місцевого природного походження, які виділенні при доборі кращих популяцій в період інвентаризації лісів. Популяційний напрямок лісового насінництва дає можливість отримати порівняно невеликий селекційний ефект (5-10%), але значно якісніше насіння, генетичне покращення майбутніх лісів і при цьому повністю зберігається гетерогенність популяцій, пристосування до місцевих лісорослинних умов, не звужується популяційна мінливість майбутніх насаджень.

Початок розвитку популяційного насінництва відноситься до початку розвитку лісовідновлення та лісорозведення.

В той період при порівняно невеликому об’ємі лісокультурних робіт необхідне для цього лісове насіння заготовляли, в першу чергу в одному або кількох сусідніх насадженнях, які належали до однієї і тієї ж популяції, або

екологічного екотипу. Не виключено також, що мали місце і невеликі переміщення лісового насіння з інших лісництв або районів. Але такі переміщення в той час не могли бути системними.

Пізніше, при значному розширенні об'ємів лісокультурних робіт та необхідності переміщення великих партій лісового насіння на значні віддалі, як це було, наприклад, в 1949- 1953 роках, в деяких випадках відбулося змішування насіння різних популяцій і навіть порушення лісонасіннєвого районування. В зв'язку з цим не всі лісові культури минулих часів виявились вдалими, що неодмінно вже впливає і буде впливати на продуктивність та стійкість цих насаджень.

В сучасний період, коли майже скрізь в лісогосподарське виробництво впроваджуються селекційно-генетичні методи, відбираються плюсові насадження та плюсові дерева, створюються нові можливості організації популяційного насінництва з використанням уже відібраних популяцій на основі сучасних досягнень науки та практики. Крім того, є підстави дещо критично оцінити "лісонасіннєву справу" та використати багаторічний досвід, але вже на селекційному генетичному рівні.

Враховуючи багаторічний досвід селекційної роботи з лісовими деревами, розтягнутий термін вирощування лісових насаджень та відстрочку в одержанні результатів селекційних робіт або перевірки селекційних теорій на 100 і більше років, а також неодмінну зміну виконавців за цей довгий період, на цьому селекційному шляху можливі серйозні труднощі. В зв'язку з цим для забезпечення наступності та **по**слідовності в цій багаторічній роботі потрібна розробка науково обґрунтованої багаторічної довготермінової програми селекції для кожної деревної породи або для окремих регіонів чи лісонасіннєвих районів. Такі довгострокові програми лісової селекції вже створюються, в тому числі **В** країнах СНД. При створенні таких селекційних програм потрібно враховувати біологічні особливості видів лісових дерев сучасні досягнення науки і техніки, особливості лісів місцевого регіону та інші фактори.

Така програма у вигляді загальної схеми розвитку популяційного насінництва дуба складена для лісів правобережної України (мал. 40).

Характерною особливістю дубових лісів цього регіону вважається наявність в лісах природного походження двох видів дуба звичайного та скельного. Крім того, в цьому ж регіоні зустрічаються природні гібридні популяції цих двох видів, в яких є чимало дерев природного гібридного походження самих різних поколінь. Отже, в цьому регіоні потрібно окремо розвивати насінництво дуба звичайного, скельного, та їх гібридних форм.

Відповідно до існуючого положення, всі плюсові насадження входять в постійну лісонасіннєву базу і повинні використовуватись для одержання лісового

насіння з кращими спадковими властивостями. Існують навіть прогнози, що використання лісового насіння дасть можливість підвищити продуктивність створюваних лісових культур в межах 5-10 %. Але навіть якщо припустити, що підвищення продуктивності лісів майбутнього виявиться мінімальним, то це також цілком виправдовує необхідність розвитку популяційного насінництва.

Розвиток цього напрямку насінництва базується на створенні нових постійних лісонасіннєвих ділянок виключно в плюсових насадженнях та використання кращого в спадковому відношенні насіння для лісокультурного виробництва, або формування ПЛНД в кращих насадженнях штучного походження. В зв'язку з цим можна виділити наступні способи створення нових ПЛНД на селекційній основі.

1. Формування ПЛНД в плюсових або кращих нормальних лісостанах дуба звичайного та скельного.

2. Використання кращих гібридних популяцій дуба звичайного та скельного для отримання гібридного насіння різних категорій.

3. Використання кращих виробничих культур для створення ПЛНД.

4. Створення нових ПЛНД шляхом посадки сіянців від, плюсових дерев і плюсових насаджень при садовому їх розміщенні.

Але перш ніж використовувати плюсові насадження або кращі гібридні популяції для лісового насінництва з максимальним ефектом, необхідно провести їх фенотипічне та генотипічне вивчення. В першу чергу потрібно визначити видовий склад насаджень: визначити які види дуба панують, тому чи іншому лісостані і на цій основі приналежність його до дуба звичайного, скельного чи мішаних популяцій з наявністю в них дерев гібридних форм різних поколінь.

Одночасно в плюсових насадженнях потрібно провести подеревну селекційну оцінку лісостану з розподілом всіх дерев дуба на три категорії: плюсові, нормальні та мінусові, а також визначити їх фенологічні форми з виділенням дерев ранньої, пізньої та проміжної форм. Виділені плюсові дерева оформляються в натурі та заносяться в державний реєстр відповідно існуючого положення, а нормальні відмічаються шляхом нанесення поясків масляною фарбою окремим кольором для кожної фенологічної форми. Мінусові дерева відмічають окремо, визначають їх кількість та процентну участь в насадженні. Вони підлягають повному видаленню насаджень при чергових зрідженнях за один або кілька заходів, в залежності від їх кількості та стану насадження. З урахуванням результатів селекційної та фенологічної оцінки такі насадження поступово перетворюються в селекційні постійні лісонасіннєві ділянки з урахуванням видів, фенологічних форм дерев та типів лісорослинних умов. Зрідження таких насаджень проводиться до повноти не нижче 0,6. Якщо в

насадженні є другий ярус з тіневитривалих видів, то повнота по головній породі в першому ярусі може бути доведена до 0,5-0,6.

Краще всього для ПЛНД на селекційній основі підходять змішані за складом насадження стиглого та пристигаючого віку природного походження з наявністю в їх складі 50-70 та більше відсотків головної породи. В таких насадженнях відносно не важко створити сприятливі умови для підсилення плодоношення головної породи шляхом формування розімкненого верхнього ярусу з вільностоячими та добре освітленими кронами дуба або інших головних лісоутворюючих видів. Для збереження лісового середовища в такому лісостані повинен бути сформований другий ярус з тіневитривалих видів висотою на 5-8 м нижче першого ярусу та повнотою 0,3-0,5 (граб, липа, клен, ільмові, берека та інші).

При проведенні фенологічної оцінки дерев дуба не слід орієнтуватись на показники лише одного насадження, бо наявність фенологічних форм дерев залежить від ступеня пересіченостей рельєфу місцевості та географічного положення. Чим більше зрізаний рельєф долинами та балками, тим більше виражена різниця між термінами початку вегетації дерев та чим далі на північ, тим більше ця різниця зменшується.

Тому спочатку для конкретного лісництва потрібно підібрати контрольні дерева самого раннього та самого пізнього термінів початку їх фенологічного розвитку, встановивши різницю між цими термінами. Для лісгоспів Вінницької та Черкаської областей, наприклад, різниця в розпусканні самих ранніх та самих пізніх дерев становить близько 35-47 днів. Після цього віднести до ранньої форми лише ті дерева та насадження, які починають вегетацію в перші 8-10 днів, до пізньої форми дерева та насадження, які починають вегетацію в останні 8-10 днів, а решту до проміжної форми. Звичайно, для цього потрібно періодично відвідувати насадження та фіксувати терміни початку вегетацій кожного дерева в кінці березня, в квітні і травні.

Особливий інтерес для отримання цінного в генетичному відношенні насіння представляє закладання лісонасіннєвих ділянок в гібридних популяціях природного походження. Після подеревної інвентаризації та обережного зріджен-ня таких насаджень до оптимальної повноти за рахунок вирубки мінусових дерев та супутників другого ярусу всі залишені дерева дуба потрібно розділити на основні види та гібридні форми. З цією метою на кожному дереві на висоті 1,3 м наносять пояски або інші помітки масляною фарбою одного кольору для кожної групи дерев.

В урожайні роки на таких ПЛНД на селекційно-генетичній основі можна проводити роздільну заготівлю лісового насіння, в тому числі дуба звичайного, скельного та гібридних форм окремо за фенологічними формами. Крім того, при

загальній заготівлі жолудів тільки від найбільш цінних за продуктивністю та якістю дерев можна виділити ще більш цінну категорію гібридного насіння. Нарешті, можна організувати окрему заготівлю насіння від найбільш перспективних плюсових дерев природних гібридів, що надзвичайно важливо не тільки для лісокультурного виробництва, але і для подальших селекційно-генетичних досліджень.

Цінність, успішність та продуктивність створених лісових культур в значній мірі залежить від географічного походження насіннєвого матеріалу. В зв'язку з цим в лісокультурному виробництві майже завжди віддається перевага місцевим екотипам насіння або садивного матеріалу. Але ось в географічних культурах Вінницького лісгоспу екотипи походження з Черкаської та Кіровоградської області виявились більш продуктивнішими порівняно з місцевими. Подібні результати відомі в спеціальній літературі для сосни звичайної в Московській області, ялини звичайної в Швеції. На нашу думку це пояснюється в основному тим, що переміщене зі сходу на захід насіння на 150-200 км з більш посушливих районів у більш вологі виявляється в нових умовах краще забезпечені вологою і тому їх насадження стають більш продуктивними. Отже, потрібна детальна перевірка продуктивності потомства з різних географічних екотипів у місцевих умовах, яка може виявити цінні селекційні можливості. Тому після такої перевірки в географічних культурах цілком можливо для кожного конкретного району визначити оптимальний географічний екотип, закласти в тому екотипі ПЛНД і отримувати з цього сусіднього району насіння, яке в певних умовах може дати більш продуктивні лісові культури.

При інтенсифікації лісогосподарського виробництва в лісах України з кожним роком збільшується площа лісових культур, або штучно створених лісових насаджень, частина яких в державному лісовому фонді багатьох лісгоспів тепер досягає і навіть перевищує 50-60%. Одночасно з кожним роком зменшуються площі лісів природного походження, які вважаються результатом природного відбору або природної селекції в конкретних лісорослинних умовах. І це в свою чергу не може не хвилювати лісівників.

Справа в тому, що місцеві насадження природного походження настільки "підігнані" до місцевих лісорослинних умов за багато тисяч років, що між природним лісостаном та місцевими грунтово-кліматичними умовами встановилась повна рівновага, тобто повна відповідність спадкових властивостей дерев лісостану лісорослинним умовам.

Отримане з плюсових насаджень насіння можна так використати для створення нових ПЛНД в подібних ні рослинних умовах. З цією метою краще використовувати свіжі або інші категорії лісокультурних площ і висадити в них сіянці або саджанці плюсових дерев або плюсових насаджень з розміщенням 5х5

або 6х6 м. Генетичну цінність молодих ПЛНД можна значно підвищити, якщо перед посадкою відібрати найбільш рослі сіянці, або висадити в кожне посадкове місце по 2-3 відібрані сіянці, а потім через 2-3 роки видалити гірші і залишити в кожному посадковому місці самий кращий сіянець.

При такому рідкому розміщенні посадкових місць головним буде проведення своєчасного догляду лише за посадженими в посадкових місцях саджанцями і зберегти їх від заглушення самосівом хоча б до 6-8 років, а далі вони самі себе захистять.

Заготовлене на ПЛНД в плюсових насадженнях насіння повинно бути використане, в першу чергу в держлісфонді для створення високопродуктивних насаджень в аналогічних лісорослинних умовах. Деяку частину цього насіння потрібно обов'язково використати для створення сортовипробувальних культур на лісотипологічній основі. В таких культурах обов'язкова присутність ділянок контрольних насаджень для наступного порівняння їх росту, продуктивності та стійкості.

Без сумніву, не всі виділені тепер плюсові насадження виявляться цінними в генетичному відношенні і виправдають наші надії. Але серед них, безмовно, можна буде виділити хоч і поодинокі популяції, насіння яких краще ростиме у випробувальних культурах порівняно з контрольними культурами. Якщо така перевага за продуктивністю та якістю деревини досягне 15-20% за діаметром та висотою, то їх цілком можливо буде виділити як сорти-популяції або сорти гібридні популяції для широкого використання у відповідних лісорослинних умовах.

Таким чином, за запропонованою схемою розвитку популяційного насінництва на тривалий період в лісах Правобережної України на першій стадії розвитку (та в результаті перевірки насіння в сортовипробувальних культурах) можна буде перейти на роздільну заготівлю жолудів не тільки за фенологічними формами та з врахуванням природної гібридизації але і перевести лісокультурне виробництво на лісотипологічну та фенологічну основу. Крім того, за результатами перевірки такого насіння в сортовипробувальних культурах можуть бути виділені сорти-популяції дуба звичайного, скельного та гібридних форм. На наступній стадії популяційне насінництво очевидно, буде розвиватись в напрямі другої, третьої та наступних стадій добору, використання більш продуктивних насаджень. Очікується, що друга та наступні стадії відбору популяцій дозволить одержати ще більш ефективні результати.

Цим самим ми даємо приклад розвитку популяційного насінництва дуба для дібров Правобережного лісостепу. Таку схему можна скласти і для інших головних лісоутворюючих видів, але обов'язково з прив'язкою цих схем до конкретного лісокультурного, лісонасіннєвого району або географічно-

кліматичного екотипу після детального вивчення місцевих лісів в селекційному відношенні.

Другим напрямком впровадження досягнень лісової селекції в лісове господарство є плантаційне насінництво, що базується на використанні індивідуально відібраних плюсових дерев. Це більш високий ступінь розвитку лісового насінництва, який повинен дати більш вагомі результати в напрямі підвищення продуктивності та стійкості наших лісів. В основі цього методу лежить ідея використання вегетативного потомства плюсових дерев в лісовому насінництві яка виношувалась лісівниками досить довго (Картель і Манцевич 1970). Але вперше цю ідею в лісівництві здійснив в 1934 році датський вчений Сірах Ларсен (Syrach Larsen), який справедливо вважається основоположником плантаційного насінництва.

Свої дослідження він розпочав з відбору плюсових дерев головних лісоутворюючих видів, які потім почав використовувати для схрещування і отримав насіння внутрішньовидових та міжвидових гібридів. Але робота по гібридизації в кронах високих дерев виявилась надзвичайно важкою і він вирішив, користуючись методами садівництва, розмножити плюсові дерева шляхом щеплення живців з крон плюсових дерев на молоді саджанці. Так були створені перші невеликі лісонасіннєві сади з низькими кронами, які пізніше стали називати клоновими лісонасіннєвими плантаціями.

Сумісне вирощування прищеплених дерев на невеликій площі**,** раннє їх квітування та плодоношення, можливість перехресного запилення між ними в природних умовах, доступність низьких крон для експериментів та заготівлі насіння створили сприятливі умови для гібридизаційних робіт. Таким чином цим експериментом Сірах Ларсен довів можливість та доцільність отримання насіння з кращими спадковими властивостями на спеціалізованих клонових лісонасіннєвих плантаціях.

Подальша розробка цього методу успішно продовжувалась в Швеції за ініціативою Нельсона-Еле та Б. Ліндивиіста. Шведські лісівники, провівши інвентаризацію своїх лісів, розпочали закладку перших плантацій ще в період другої світової війни і до 1960 року довели їх площу до 360 га. Приклад лісівників Швеції викликав велику зацікавленість до цих дослідів в усіх країнах світу і новий метод клонового або плантаційного насінництва почав застосовуватись майже в усіх країнах світу. На території СНД перші клонові лісонасіннєві плантації хвойних лісових видів (сосни модрини, ялини) з’явились в країнах Прибалтики, а з 60-х років минулого століття така робота знайшла своє місце і в лісах України, яка виконувалась під керівництвом С.С. П’ятницького.

Метод аналітичної чи вибіркової селекції об’єднує теорію та практику добору серед “диких” популяцій найбільш цінних дерев і створення більш

продуктивних насаджень без «окультурення” диких видів. Теорія та практика плантаційного насінництва і чисельні розробки та досягнення в цьому напрямі достатньо висвітленні в численній вітчизняній та зарубіжній літературі, серед яких особливої уваги заслуговують монографії Б. Ліндивіста (1958), О.С. Яблукова (1962), В. Ларсена (1956), Д. Райта (1978) та інших.

Теоретичною основою плантаційного та клопового насінництва вважається класична генетична, засновником якої справедливо вважається Г.Мендель. На великому експериментальному матеріалі він перший пояснив як відбувається, передача потомству ознак у рослин, а також пояснив шляхи отримання нових форм рослин методом гібридизації. Пізніше виявилось, що закони Г. Менделя вважаються загальними як для рослин, так і для тварин.

Мендель переконливо показав, що кожна ознака (висока або низька рослина, кругле або зморщене насіння та інше) в наступних поколіннях можуть проявлятись або в домінуючому, або в рецесивному стані. Це пояснюється тим, що в вихідних або гомологічних хромосомах, що отримані від обох материнських видів, які контролюють одну ж і ту саму ознаку, гени можуть бути в альтернативному стані, що одержали назву алелей.

Потім було встановлено, що такі господарські цінні ознаки лісових дерев як висота та діаметр стовбура дерева, його форма та якість деревини, контролюються не одним, а загальним впливом кількох генів, що отримали назву полімерних. Об’єднати позитивну дію таких генів при гібридизаційних схрещуваннях буває надзвичайно важко. Більше всього гібриди першого покоління бувають проміжними між материнськими видами. Ця закономірність зберігається і в наступних поколіннях внаслідок чого утворюється безперервна мінливість від найбільш слабкого до самого найбільшого проявлення ознаки.

В будь-якому насадженні ми зустрічаємося з величезною різноманітністю дерев одного і того ж виду, ріст і розвиток яких відбувається у відповідності з спадковою програмою його генотипу і залежить від конкретних умов зовнішньо середовища.

Для селекційних цілей має значення тільки та мінливість, яка обумовлена спадковою програмою. Значна частина таких змін виникає в хромосомах внаслідок мутацій. Друга група спадкових змін відбувається внаслідок перекомбінації генетичного матеріалу при статевому розмноженні і носить назву комбінаційної мінливості. Направляючим фактором еволюції вважається природний відбір, при якому виживають і передають свої ознаки потомству особи, що володіють найбільшими пристосувальними властивостями в конкретних умовах існуванні. Ареали наших лісових видів займають обширні райони і охвачують різні кліматичні та рослинні зони.

На цих великих територіях існують самі різні лісорослинні умови, під впливом яких в кожному регіоні складається своєрідне направлення природного добору, формуються місцеві кліматичні екотипи та популяції кожного виду. Оцінка природних популяцій та найбільш раціональне їх використання складають ботаніко-географічні основи селекції рослин (М.І. Вавілов, 1977).

Але дерева кожного виду в межах однієї популяції також значно відрізняються за морфологічними, біологічними та іншими особливостями. Серед них зустрічаються окремі дерева з важливим господарськими ознаками, що володіють підвищеною енергією росту, хорошою формою стовбура, високою якістю деревини та іншими цінними ознаками. Ці дерева і вважаються цінним вихідним матеріалом для розвитку плантаційного насінництва.

Але просте використання насіння від кращих дерев не завжди дає позитивні результати, бо материнські особи є перехрестнозапилювані рослини і їх найбільш цінні господарські властивості та ознаки не повністю наслідуються насіннєвим потомством. Тому метод використання вегетативного потомства плюсових дерев забезпечує найбільш повне збереження спадкових властивостей материнських організмів.

Крім того, метод вегетативного розмноження плюсових дерев відкриває можливість використання їх вегетативних потомство для створення з них штучних мікропопуляцій на окремих ділянках. В таких штучних мікропопуляціях можна зібрати найбільш цінні генотипи наших лісів, різко підвищити на них концентрацію цінного генетичного матеріалу і створити можливості перехресного запилення між клонами.

В результаті перехресного запилення між щепами плюсових дерев в насіннєвому потомстві очікується досить велика концентрація позитивних в господарському відношенні ознак, тобто значно збільшена кількість дерев з ознаками плюсових дерев в майбутніх насадженнях, а все насадження повинно бути значно вищої продуктивності та якості.

При чому, гарантування перехресного запилення між прищепленими деревами забезпечується використанням на кожній плантації можливо більшої кількості клонів при відповідному їх розміщенні та ізоляції від запилення стороннім пилком.

Крім того, характерною особливістю штучно створених популяцій щеплених дерев вважається можливість багаторазового їх використання протягом кількох десятків років. Це одна з небагатьох переваг деревних видів порівняно з однорічними рослинами в деякій мірі компенсує труднощі, що зв’язані з довготерміновим періодом їх росту. Отже, створювані мікропопуляції або клонові насіннєві плантації вважаються багаторічними об’єктами і допущені при їх

створенні помилки або недоліки будуть обов'язково виявлятись протягом всього періоду їх експлуатації.

Але це тільки перший етап селекційних робіт, який базується на генетично-селекційній інвентаризації лісів, вивченню популяційної мінливості та використанні кращих форм дерев. На першому етапі прищепний матеріал від відібраних за фенотипічними ознаками плюсових дерев дасть можливість орієнтовно підвищити продуктивність створюваних насаджень до 5-10%. Очікується, що закладені плантації будуть експлуатуватись протягом 30-40 років.

Останнім часом в багатьох країнах світу розробляються впроваджуються у лісогосподарське виробництво загальні схеми селекції та плантаційного насінництва окремо для кожного лісоутворюючого виду, бо всі вони мають різні біологічні властивості. Такі схеми включають послідовне виконання наступних ступних робіт: селекційну інвентаризацію лісів, відбір та вивчення плюсових дерев та плюсових насаджень, заготівлю живців з верхніх частин плюсових дерев, вегетативне розмноження селекційного матеріалу, створення плантацій генетично фонду кожного лісоутворюючого виду, створення клонових лісонасіннєвих плантацій при використанні не менше 20 плюсових дерев при дотриманні відповідних схем змішування клонів, ізоляцію плантацій від запилення стороннім пилком та інше.

Згідно зі схемою, на першому етапі створення плантаційного насінництва використовуються відібрані за фенотипом плюсові дерева. Але одночасно послідовно ведуться роботи по вивченню плюсових дерев за насіннєвим потомством, комбінаційними схрещеннями, в сортовипробувальних культурах. Серед плюсових виділяються кращі дерева, з яких створюються плантації полуторного покоління і навіть можуть бути виділені сорти популяції та сорти природних гібридів.

На другому етапі розвитку плантаційного насінництва, який може наступити лише після закінчення першого етапу, використовуються лише перевірені за насіннєвим потомством елітні дерева, створюються плантації II та III поколінь і виділяються сорти популяції наступних поколінь. Отримане на таких плантаціях насіння може дати можливість підвищити продуктивність наших лісів до 20-25%.

Відібрані та зареєстровані в державному реєстрі плюсові дерева використовуються із селекційною метою у двох напрямках: заготівля насіння в урожайні роки для насіннєвого розмноження та заготівля живців з добре освітлених частин крон для вегетативного розмноження. Заготовлене з плюсових дерев насіння потрібне в першу чергу для створення випробувальних культур з метою перевірки їх росту та продуктивності за насіннєвим потомством. Це, на перший погляд просте питання, ускладнюється тим, що дубові насадження, наприклад, дуже рідко рясно плодоносять і доброго урожаю іноді доводиться

чекати десятки років. Тому потрібно використати навіть слабкі врожаї і заготовляти насіння стільки, скільки буде можливо. Заготівля насіння з плюсових дерев проводиться окремо від кожного дерева, окремо вирощуються сіянці, які висаджуються в випробувальні культури також окремими блоками.

Використання плюсових дерев для заготівлі живців можливе в будь-який час, найлегше цю операцію проводити влітку. Для щеплення потрібні зимові пагони, які можна заготовляти лише в кінці зими ще до початку сокоруху. Але в зимовий період важко підійматись в крони ростучих дерев без спеціальних підйомних механізмів. Існуючі на спецмашинах підйомники та пожежні драбини різних конструкцій інші механізми важко використати без підготовки спеціальних під'їздів до ростучих плюсових дерев. Тому для заготівлі живців від плюсових дерев використовують лази різних конструкцій, проводять відстріл живців та використовують інші пристосування.

Заготовлені пагони до щеплення зберігаються в поліетиленових мішках в холодних підвалах при мінімальній позитивній температурі, в льодниках або прикритих соломою снігових ямах.

Таким чином, однією з найбільш важких операцій при організації плантаційного насінництва вважається заготівля щепного матеріалу від плюсових дерев. Але ці труднощі збільшуються ще й тому, що для кожної клонової лісонасіннєвої плантації необхідно заготовити живці не менше, ніж від 20- 25 плюсових дерев, які нерідко ростуть в різних лісництвах на значній віддалі. До того ж, при організації планомірних робіт по створенню клонових лісонасіннєвих плантацій щорічна потреба прищепного матеріалу значно перевищує можливості його заготівлі від ростучих дерев. В зв'язку з цим, виникає потреба попереднього вегетативного розмноження селекційного матеріалу від більшості плюсових дерев та його концентрації на невеликих ділянках, що отримали назву колекційних, архівно-маточних або плантацій генетичного фонду.

Така концентрація генетичного матеріалу на невеликій площі значно полегшує його подальше вивчення та використання. Перш за все, на плантаціях генетичного фонду значно краще вивчати внутрішньовидові особливості плюсових дерев та порівнювати їх між собою, а також правильно відібрати клони для будь-якої плантації. Отже, такі плантації вважаються не лише цінними резервами генетичного матеріалу, але й базою або маточником для отримання високоякісного прищепного матеріалу в значних кількостях та детального вивчення вегетативного потомства.

Але цим далеко не вичерпується значення колекційних ділянок або плантацій генетичного фонду. При подальшому вивчені в однотипових лісорослинних умовах є можливість їх об'єктивного порівняння за багатьма різноманітними показниками, в тому числі за ростом їх вегетативного потомства. Крім того, на

таких плантаціях можна найкраще організувати гібридизаційні роботи, перевірку клонів на комбінаційну здатність та проводити інші генетичні дослідження з метою визначення серед плюсових дерев елітних. Отже, такі колекційні ділянки або архівно-маточні плантації дійсно можуть бути генетичними банками або плантаціями генетичного фонду.

Плантації генетичного фонду необхідно створювати окремо за лісоутворюючими видами з урахуванням їх біологічних властивостей, типів лісорослинних умов та лісонасіннєвого районування. Найбільш доцільно їх створювати окремо для кожної області або групи областей лісонасіннєвого району. Спроби створення центральних плантацій генетичного фонду для всієї України (наприклад, дуба на Весело-Боковеньківській ЛДС) не виправдали себе, бо при цьому доводиться порушувати лісонасіннєві районування, відкривати плюсові дерева від характерних для них лісорослинних умов і переміщувати їх в нові райони, де існують дещо інші лісорослинні умови. Але така плантація може бути цінною для гібридизаційних дослідів.

Плантації генетичного фонду відрізняються від клонових тим, що щепи кожного дерева не змішуються, а розміщуються окремими рядами або секціями, що значно полегшує їх використання для заготівлі живців, гібридизації та вивчення інших фенотипічних та генетичних властивостей. Місцезнаходження і кількість щеп кожного плюсового дерева (клона) фіксується в натурі етикетками або стовпчиками будь-якого розміру та наноситься на загальний план плантації генетичного фонду. Кожне плюсове дерево повинно бути представлене на плантації 10-15 щепами, що повинні бути розміщені окремим рядом або секцією.

Перша зональна плантація генетичного фонду подільських дібров в країнах СНД була закладена автором в кварталі 48 Вороновицького лісництва Вінницької області в 1969 р. В 1970 році на цій плантації було вегетативно розмножено 64 плюсових дерева, а в 1978 р. на площі 5,6 га вже були розміщені вегетативні потомства 103 плюсових дерев.

Друга й найбільша плантація генетичного фонду дуба звичайного, скельного та гібридів природного походження для Буковинських дібров закладена в кварталі Кіцманського лісництва Чернівецького лісгоспу на площі 10 га в 1995 році. На цій плантації окремими рядами були розміщені вегетативні потомства 220 плюсових дерев дуба звичайного, скельного та їх гібридних форм.

Плантації генетичного фонду наших лісів, які створені першому етапі впровадження селекційно-генетичних досліджень в лісогосподарське виробництво, це є плантації майбутнього, на яких будуть зосереджені основні селекційно-генетичні дослідження та вивчення генетичних властивостей плюсових дерев. На другому етапі розвитку селекції на цих плантаціях

генетичного фонду буде зосереджена вся наукова селекційна робота по виділенню серед плюсових елітних дерев.

Ці плантації генетичного фонду основних лісоутворюючих видів значною мірою нагадують знамениту колекцію культурних рослин Російської Федерації, створення якої започаткував М.І. Вавілов. Тепер в районі Краснодара існує національне сховище культурних рослин, яке стало тепер основною базою подальшої селекції зернових, бобових, технічних, овочевих та інших рослин. Отже, плантації генетичного фонду плюсових дерев є генетичними банками основних лісоутворюючих видів наших лісів.

2. Клонові лісонасіннєві плантації або лісові сади щеплених дерев є основною сучасною формою організації плантаційного насінництва. Вони призначені для отримання лісового сортового насіння від перехресного запилення між розміщеними на плантації вегетативними потомствами плюсових дерев. На початку розвитку цього напряму вимоги таких плантацій були мінімальними і тоді вважалося, що достатньо розмножити плюсові дерева вегетативно, набрати для плантації відповідну кількість клонів, скласти схеми їх змішування, підібрати відповідні ділянки в типових кожного лісоутворюючого виду лісорослинних умовах, забезпечити ізоляцію плантацій від запилення стороннім шляхом і проблему буде вирішено. Враховуючи ці вимоги почали створювати клонові лісонасіннєві плантації.

Але в процесі роботи виникла необхідність більш детально вивчити внутрішньовидові особливості плюсових дерев та біологію їх розвитку, внаслідок чого з’явилось багато нових вимог до плантацій кожного лісоутворюючого виду, без яких не можна було забезпечити ефективність плантаційного насінництва. Автор цієї книги був автором або керівником закладки біля 400 га клонових лісонасіннєвих плантацій дуба в лісгоспах правобережної України, на основі яких були опрацьовані наступні вимоги до об’єктів плантаційного насінництва.

Перш за все, потрібно добре вивчити біологію кожного лісоутворюючого виду, для якого будуть закладатися клонові лісонасіннєві плантації. Сюди відносяться: терміни початку вегетації та квітування, наявність фенологічних форм, терміни дозрівання жіночих квіток, терміни висипання пилку, здатність поширювати пилок на великі віддалі, енергія росту щеплених дерев, вимоги до лісорослинних умов та багато інших.

Початкові вимоги щодо закладання таких плантацій в центрі ареалу кожного виду відпали, бо ареали цих видів поширені в багатьох країнах Європи лише частково і ця вимога не скрізь може бути виконана. Але вважається доцільним вибирати для створення клонових насіннєвих плантацій рівні або відносно рівні площі, придатні для механізації всіх трудомістких робіт в межах ареалу, на порівняно легких, але типових для кожного лісоутворюючого виду ґрунтах.

Відносно кількості плюсових дерев або клонів для кожної плантації є різні думки. В багатьох зарубіжних країнах рекомендують для створення таких плантацій використовувати від 6 до 100 плюсових дерев. Вважається, що чим більше клонів буде застосовано на клонових лісонасіннєвих плантаціях, тим ширша буде їх гетерогенність та пристосованість до різних лісорослинних умов. Але велика кількість клонів на кожній плантації ускладнює її створення. З другого боку, наші лісоутворюючі види мають надзвичайно велику гетерогенність і в літературі ще немає жодного доказу того, що невелика кількість клонів може привести до збіднення генетичних властивостей плантаційного насіння. Отже, в лісах України за пропозицією С.С.П'ятницького (1971) прийнято при створенні клонових лісонасіннєвих плантацій будь-яких лісоутворюючих видів застосовувати не менше 20-25 клонів.

За дослідами Д.В. Райта (1978) в результаті самозапилення зниження гетерогенності в кожному поколінні відбувається на 1/2N, де N кількість дерев або клонів в мікропопуляції. Це означає, що при використані щеп лише одного клона зниження гетерогенності в потомстві складає 0,5 або 50%. Якщо на кожній плантації довести кількість клонів до 20, то зниження гетерогенності складе 0,025 або 2,5%. Отже, ця величина появи насіння від самозапилення настільки мала, що нею можна знехтувати. В чисельних дослідах по самозапиленню лісових дерев (при 50% зниженні гетерозиготності) зниження росту насіннєвого потомства виявити не завжди можливо. Можливо частіше інцухт-депресія проявляється на повнозернистості насіння.

Другим важливим питанням технології створення клонових лісонасіннєвих плантацій є вибір схеми змішування клонів. Для лісів України такі схеми були розроблені (П'ятницьким (1971). Він запропонував наступні схеми змішування клонів: регулярне лінійне, прямокутне, спіральне, розсіяно-збалансоване та рондомізоване. При лінійному регулярному розміщенні клони використовуються суворо за їх послідовною нумерацією, зміщуючи першу щепу наступного ряду на відповідну величину (5-6 клонів). При цьому головним вважається те, щоб щепи одного і того ж клона були якомога далі віддалені одна від одної на тій же плантації. При чому, ключем до відновлення цієї схеми є кількість клонів, на яку зміщується перший клон наступного ряду

В регулярній схемі змішування номерів клонів кожного наступного ряду може проводитись на будь-яку, але однакову для конкретної плантації кількість клонів. Тому це дає можливість, в разі необхідності, лише по одному номеру клона відновити всю схему їх змішування. Крім того, за цією схемою не важко заготовляти насіння, плоди або живці окремо для кожного клону. Недоліком цієї схеми вважається те, що в цій схемі кожний клон знаходиться по сусідству з одними і тими ж клонами. І тому вважається, що перехресне запилення в

більшості випадків може проходити лише між цими сусідніми клонами. А щоб зменшити таке одноманітне схрещення на кожному наступному гектарі плантації потрібно застосовувати змішування клонів наступного ряду на іншу кількість клонів. Але ще потрібно мати на увазі і те, що в повітрі на плантації літає пилок всіх клонів, а у лісових дерев, як і у всіх рослин, є властивість вибірковості, за якою рослина сприймає не всякий пилок, а лише тих дерев або клонів, які найближче підходять до біології материнських дерев.

Наступним важливим питанням технології створення клонових лісонасіннєвих плантацій вважається спосіб їх створення. Частіше всього такі плантації створюються посадкою щеплених саджанців, що попередньо вирощені в спеціальних шкілках, розсадників або в теплицях. Разом з тим досить широко застосовується щеплення на постійне місце на заздалегідь створених підщепних культурах. При першому способі щепи досить важко приживаються і вони повільно ростуть в перші 2-3 роки. А при другому закладені на постійне місце щепи, особливо коли вже підщепи добре вкоренились, прищепи досить швидко ростуть, їх річні пагони в перший же рік нерідко досягають висоти 1,5 м.

При організації сортового насінництва не можна не враховувати стійкість майбутніх насаджень проти несприятливих факторів зовнішнього середовища, особливо в екстремальних умовах на окраїнах ареалу. Тому важливо виділяти стійкі форми до шкідників та хвороб, наприклад, до борошнистої роси, листогризучих шкідників, а також підвищеної посухостійкості для використання в степовому лісорозведенні.

В лісовому насінництві не можна не враховувати фенологічну характеристику селекційного матеріалу з тим, щоб не тільки забезпечити синхронність фенологічного розвитку клонів на плантаціях для забезпечення перехресного запилення між ними, але і організувати окрему заготівлю насіння за фенологічними формами. У дуба звичайного, наприклад, різниця між розпусканням бруньок самих ранніх дерев районів Вінниччини становлять 35-47 днів. А термін висипання пилку становить всього 3-5 днів. Отже, в наслідок цього недостатньо виділити ранню, пізню та проміжну фенологічні форми, бо до кожної з цих форм будуть віднесені дерева, які починають вегетацію протягом 10-12 днів і перехресного запилення між клонами може не відбутись. Для забезпечення гарантованого перехресного запилення між клонами на кожній плантації терміни їх квітування не повинні відрізнятись більше як на 3-4 дні. Таким чином, клони для кожної плантації потрібно підбирати суворо за термінами їх квітування і тому для кожної фенологічної форми можуть бути кількох термінів, наприклад, плантації ранньої форми I терміну квітування (найбільш ранні), плантації II терміну квітування і т.д.

3. Поряд з клоновими лісонасіннєвими плантаціями існують і рекомендації для створення родинних, але вже не клонових, а лісонасіннєвих плантацій. При створенні таких родинних лісонасіннєвих плантацій від плюсових дерев не нарізуються річні пагони для щеплення, а заготовляється і використовується лише лісове насіння при роздільній його заготовці. При цьому вважається, що лісове насіння кожного плюсового дерева є потомством одного материнського дерева, але різних запилювачів, тобто родинною, в якої точно відоме материнське дерево, але не відомі запилювачі або батьківські дерева. Тому створена з насіннєвого потомства плюсових дерев плантація вважається родинною, бо на ній буде розміщено стільки родин, від скількох плюсових дерев використане насіння**.** В генетичному відношенні родинні плантації вважаються на один ранг нижче від клонових, бо кожне потомство родини буде більш різноманітне, ніж щепи одного клона.

При створенні родинних плантацій вимоги ті ж самі, що і до клонових. Обов'язкова також схема змішування родин. Але одні дослідники рекомендують застосовувати дещо меншу кількість родин (15-20), інші, навпаки, радять застосовувати значно більше родин. З метою покращення генетичних властивостей насіння з родинної плантації при їх створенні рекомендують проводити кількаразовий добір сіянців. Перший добір кращих сіянців проводять в розсаднику, де відбираються для родинної плантації кращі сіянці, потім в кожне посадкове місце висаджують по кілька кращих сіянців, з яких потім буде залишений лише один найкращий. Нарешті, сіянці на плантації розміщують значно густіше 2х3, 3х3 та 4х4 м з тим, щоб потім деякі гірші за ростом родини зовсім вибракувати. Таким чином, можна буде дещо покращити генетичні властивості насіння з родинних плантацій.

Передбачається, що після створення родинних плантацій першого покоління після наступного відбору будуть створюватись плантації другого, третього та послідуючих колінь в зв'язку з чим їх генетична цінність буде поступово підвищуватись.

В зарубіжних країнах широке застосування отримав спосіб використання насіннєвого потомства плюсових дерев для покращення лісового насінництва під назвою «Селекція родин або родинних дерев" (Е. Ромедер та Г. І Шенбах, 1962).

За цим методом на першому етапі вибирають переважно в корінних насадженнях природного походження 60-100 плюсових дерев, які відповідають всім вище згаданим вимогам. В цьому випадку відбору підлягають тільки ті фенотипи, спадкова властивість яких підлягає перевірці шляхом роздільного вирощування насіннєвих потомств. З цією метою в урожайний рік заготовляють насіння та плоди від кожного плюсового дерева і висівають їх окремо весною наступного року. Як тільки ці потомства досягнуть необхідного розміру, їх

пересаджують на однорідні за ґрунтовими умовами ділянки площею не менше як 10х10 або 30х30 м. Щоб уникнути впливу різних ґрунтових умов, кожне з вирощуваних потомств необхідно вирощувати не менше як на трьох ділянках. Потомства окремих дерев вивчають протягом 15-30 років за ростом в висоту та товщину та іншими ознаками. В кінці цього періоду вивчення з кожних 100 потомств вибирають тільки 10 найбільш продуктивних дерев і заготовляють з них насіння та плоди.

Насіння кожного дерева висівають на 100 дослідних ділянок з відповідними повторностями. Це випробування по аналогії з відповідним процесом у трав'янистих рослин, носить назву випробування А. Таке випробування продовжується 15-30 років. В кінці цього періоду знову відбирається 10 дерев зібране з них насіння, висівається на дослідних ділянках продовження випробувань потомств (випробування Б).

Після 15-30-річного випробування виявляють 10 кращих сімей і від кожної з них вибирають два кращих дерева, від яких заготовляють живці для щеплення. А щеплені рослини висаджують на насіннєву плантацію таким чином, щоб споріднені клони не були розміщені поряд, а розсіяні рівномірно по всій площі.

4. Закладені в багатьох лісгоспах клонові лісонасіннєві плантації - це нова садова форма організації плантаційного насінництва, яка раніше не була характерна для лісового господарства. Основна їх особливість - це плантаційна форма їх утримання та інтенсивна форма вирощування покращеного в генетичному відношенні лісового насіння. З багаторічного досвіду відомо, що закладені плантації без відповідного догляду поступово дичавіють, на них знову відновлюються періодичність плодоношення, вони інтенсивно заселяються шкідниками, які майже повністю знищують репродуктивні органи, особливо дуба. Тому слід вважати помилковою тезу деяких науковців, які вважають, що достатньо закласти клонові плантації, як проблема лісового насінництва буде вирішена. Отже, плантації після їх створення не можуть бути залишені без догляду, а потребують, посиленої уваги, і запровадження інтенсивної технології вирощування насіння.

В зв'язку з цим слід вважати, що вік інтенсивної експлуатації таких плантацій визначається можливістю активного впливу на крони щеплених дерев з метою збільшення їх урожайності (обробіток крон, захист урожаю від шкідників, хвороб та інше), а це можливо лише при вільному розвитку крон. Цей вік може бути від 30-35 до 40-50 років. Добре плодоношення щеплених дерев на плантаціях можливе лише вільному розвитку крон. Початкове розміщення щеп 5Ч5 та 6Ч6 м забезпечує вільний розвиток щеп до 12-15 років. Після цього Сірах Ларсен (1956) рекомендує дворазове зрідження плантацій. На наш погляд, для плантацій дуба, наприклад, цього недостатньо, бо дуб здатний нарощувати дуже широкі крони.

При першому зрідженні, яке повинно проводитись ще до повного змикання крон на плантаціях, вирубується кожне друге дерево в парних і кожне перше в непарних рядах. При цьому буде видалено 50% щеплених дерев і віддаль між залишеними деревами в діагональних напрямах стане 7,0 -8,5 м. Це забезпечить вільний розвиток залишених на платації крон щеплених дерев на наступні 5-8 років. Після цього можна провести друге зрідження шляхом повного видалення щеплених дерев кожного другого ряду, що збільшить віддаль між залишеними щепами до 10-12 м. При подальшій необхідності аналогічно можна провести ще два зрідження за наведеною вище схемою.

Наступним важливим фактором догляду за лісонасіннєвими плантаціями вважається ліквідація періодичності їх плодоношення, тобто розробка методів стимулювання квітування щеплених дерев з тим, щоб плантації плодоносили щороку. Це можливо при застосуванні кореневого або позакореневого живлення, застосуванні регуляторів росту та використанні інших методів. Особливо це важливо для плантацій ялини та дуба, у яких після 8-10 років відновлюється періодичність плодоношення.

Для дуба, наприклад, триразове обприскування молодого листя крон навіть 8-10 річних дерев в культурах 0,9% водним розчином туру (хлорхолінхлориду) в травні-червні з інтервалом 1-2 тижні викликає рясне квітування наступного року. Крім того, застосування цього препарату не лише стимулює розвиток репродуктивних органів дуба, але й значною мірою затримує ріст вегетативних пагонів та розростання крон щеплених дерев.

Не можуть бути ефективними клонові лісонасіннєві плантації без надійного захисту репродуктивних органів та урожаю від шкідників та хвороб. Адже на багатьох плантаціях, особливо дуба, урожай майже кожного року знищується шкідниками. Вивчення цього питання показало, що створенні плантації вже через кілька років масово заселяються шкідниками і зберегти урожай від них надзвичайно важко. А пошкодують вони репродуктивні органи з самого початку вегетаційного періоду. Наприклад, ще з початку набрякання квіткові бруньки дуба масово пошкоджуються довгоносиками-брунькоїдами, квіти квіткоїдами та пилкоїдами, зав’язі насіннєїдами, а жолуді довгоносиками та плодожерками. Обприскування крон щеплених дерев 0,9-1,0% водним розчином фозалону (бензофосфату) через кожні 10-15 днів протягом всього вегетаційного періоду, починаючи від набрякання бруньок і до вересня, дає можливість зберегти урожай на 90 %.

Важливе значення для регулярного плодоношення лісо насіннєвих плантацій має також регулярний догляд за грунтом. В залежності від деревного виду та лісорослинної зони, грунт на плантації може утримуватись в чорному пару,

використовуватись під посіви сидератів чи багаторічних трав при регулярному їх скошенні. При необхідності на плантації можливе періодичне внесення добрив.

Більш як сорокарічні селекційні дослідження та великий досвід створення клонових лісонасіннєвих плантацій в різних лісгоспах та областях України показали, що новий напрямок насінництва на селекційній основі потребує значних капіталовкладень та серйозних організаційних заходів. Крім того, закладені плантації потребують постійної уваги, бо інакше вони зразу ж перетворюються на лісонасіннєві ділянки. Отже, для регулярного отримання лісового насіння з високими спадковими властивостями на закладених плантаціях його потрібно не просто заготовляти в урожайні роки, а вирощувати і формувати урожай за науково обґрунтованою технологією.

Дослідні та виробничо-дослідні плантації мають істотні недоліки в тому, що вони закладені на невеликих площах і розкидані в різних урочищах, лісництвах та лісгоспах. Такі плантації не завжди зручні для проведення наукових досліджень, але з точки зору масового виробництва насіння на них важко організовувати своєчасний догляд, виконувати необхідні агротехнічні заходи та механізувати основні виробничі процеси. Внаслідок розпорошення плантацій на них можуть виникнути відхилення від сучасних вимог, а в період заготівлі насіння їх спадкові властивості важко гарантувати.

Тому при впровадженні плантаційного насінництва в лісогосподарському виробництві найбільш прогресивною формою його організації буде концентрація всіх селекційних робіт в окремих господарствах при науково-дослідних лісових станціях, де буде забезпечене наукове керівниці та гарантована генетико-селекційна якість насіння. Це повинні бути досить великі господарства (40-50 га) головним завданням яких буде організація виробництва насіння з кращими спадковими властивостями на основі сучасних досягнень науки та передової технології для групи лісгоспів або кількох областей одного лісонасіннєвого району.

В складі таких лісонасіннєвих господарств, на нашу думку, повинні бути колекційні ділянки клонів та плантації генетичного фонду, клонові та родинні плантації, випробувальні та сортовипробувальні культури, розсадники та інші селекційні об’єкти, а також необхідні господарські будівлі, споруди, відповідні технічні засоби та обладнання. Такі господарства повинні бути укомплектовані науковими спеціалістами, штатом з постійних та тимчасових робітників, необхідними машинами та механізмами, мати кваліфіковане керівництво.

В кожному з таких лісонасіннєвих господарств плантації повинні бути представлені головними для цього лісо насіннєвого району лісоутворюючими видами у відповідній пропорції з існуючим лісовим фондом і на такій площі, щоб повністю забезпечити лісовим насінням лісокультурний фонд кожного року з

врахуванням фенологічних форм дерев. Але, враховуючи те, що генетичні властивості плюсових дерев все ще вивчаються, кожен гектар клонових лісонасіннєвих плантацій повинен закладатись з таким розрахунком, щоб він вирішував хоч одне питання лісової селекції. Наприклад, застосувати інші клони, інші схеми їх змішування, інше розміщення дерев і т. д.

Зрозуміло, що створення такого великого лісонасіннєвого господарства на селекційно-генетичній основі потрібно починати із складання обґрунтованого проекту та з урахуванням всіх відомих селекційних досягнень, рекомендацій та розробок з тим, щоб всі селекційні роботи виконувались у відповідній послідовності. На основі багаторічного досвіду створення обласних лісонасіннєвих господарств у Вінницькій, Хмельницькій, Тернопільській, Черкаській, Чернівецькій та інших областях склали загальну схему організації робіт по створенню великих лісонасінневих господарств першої черги на селекційно-генетичній основі.

Згідно зі схемою, на першому етапі робіт потрібно провести інвентаризацію місцевих лісів, відібрати плюсові насадження та плюсові дерева, розробити або освоїти методи їх вегетативного розмноження, визначити район діяльності майбутнього господарства, встановити розміри щорічного об’єму лісокультурного виробництва та інше.

На другому етапі потрібно провести фенологічну оцінку плюсових дерев, занести їх до держаного реєстру, створити з них колекційні ділянки та плантації генетичного фонду, підібрати ділянки для створення лісонасіннєвих господарств та визначити необхідну площу плантацій за видами дерев та їх фенологічними формами.

На третьому етапі потрібно проводити подальше вивчення плюсових дерев та створення випробувальних культур, вирощувати щеплені саджанці або створювати підщепні культури, готувати площі для різних об’єктів майбутнього лісонасіннєвого господарства, замовити або підготувати проект створення господарства.

На наступному етапі робіт потрібно продовжувати створювати випробувальні культури, провести широку перевірку клонів на комбінаційні можливості, створивши випробувальні культури посадковим матеріалом від контрольованого запилення, підібрати плюсові дерева для кожної плантації за їх видами, фенологічними формами, створити плантації за типами лісорослинних умов та внутрішньовидовими ознаками прищепного матеріалу, а також розпочати обхідне будівництво.

Друга черга плантаційного насінництва на селекційній основі буде створюватись тоді, коли всі плюсові дерева будуть перевірені на спадкові властивості, в тому числі і у випробувальних культурах і серед них будуть

виділенні елітні дерева та дерева кращих комбінаційних можливостей. Вирощене насіння також потрібно заготовляти з кожного гектара плантацій окремо з тим, щоб частину його використати для створення сортовипробувальних культур, в яких можна буде оцінити не тільки ефективність селекційної роботи, але і виділити кращі плантації, що можуть дати початок сортам популяціям. Звичайно, враховуючи уже відомий досвід, більшість таких плантацій дадуть насіння і насіннєве потомство, яке буде мало відрізнятись від звичайного насіння з нормальних насаджень. Але якщо окремі плантації дійсно дадуть сорти-популяції, то в майбутньому вони стануть основою сортового насінництва і площі таких плантацій з такими ж клонами і за тією ж технологією можна буде значно розширити.

З багаторічного досвіду селекційної роботи відомо що швидкорослe потомство з плантацій першого покоління одержати не так легко. Можливо це стане відомо лише тоді, коли культури з плантаційного насіння досягнуть віку стиглості. Але за якістю деревини та формою стовбура дерев ці насадження повинні різко відрізнятись в позитивний бік, бо фенотипічні ознаки дерев (прямий стовбур, відсутність косошарості, характер гілкування та інші) більш впевнено передається потомству за спадковістю.

Одночасно в таких лісонасіннєвих господарствах повинні бути широко представлені і різні типи дослідних плантацій: монородинні, моно- та двохклонові, гібридні, плантації гібридів природного походження та інші, бо селекційна робота не може бути зупинена і повинна весь час продовжуватись.

Тема 13-14. Особливості селекції та методи покращення хвойних лісових порід.

1. Коротка загальна характеристика хвойних лісів України. Основні напрямки селекції та насінництва основних хвойних лісотвірних порід.
2. Селекція і насінництво сосни.
3. Селекція і насінництво видів роду ялини.
4. Селекція і насінництво видів роду модрини.
5. Селекція і насінництво видів роду ялиця.

1. Не дивлячись на те, що на території України переважають листяні ліси, насадження хвойних дерев займають майже половину вкритої лісом площі, а саме більше 3 млн. га, або 47%. При чому, насадження сосни звичайної сконцентровані переважно в лісах Полісся та на супіскових ґрунтах, по берегах річок Дніпра, Десни, Сіверського Дінця та малих річок. В Карпатах в зоні темно-шпилькових лісів переважають, в основному, насадження ялини звичайної та ялиці білої. В горах Криму ростуть насадження сосни кримської. Таким чином, головними

лісоутворюючими видами насаджень шпилькових видів є сосна звичайна, ялина звичайна та ялиця біла.

За даними А.Я. Любавської (1982) сучасні хвойні види або піниди (Pinidas) земної кулі нараховують 7 родин, 57 родів та біля 560 (592) видів, які ростуть на всіх континентах. На основі пилкового аналізу встановлено, що попередники сучасних хвойних видів з'явились на земній кулі ще до крейдового періоду, тобто до виникнення квіткових рослин. За період свого існування вони зазнали значної еволюції, але все ще відрізняються помітною стабільністю генетичної організації та консервативністю придбаних в процесі еволюції хвойних морфологічних структур. Вивчаючи темпи хромосомної еволюції, генетики відзначили, що в соснових вони в десятки і сотні разів нижчі, ніж в інших організмів. Разом з тим швидкість еволюції структурних генів, відповідальних за синтез білку в соснових відповідає середній швидкості еволюції інших організмів.

Довговічність хвойних (від 300 до 2000-3000 років) визнається особливостями будови стовбурів, що відрізняються від стовбурів інших голонасінних, більш розвинутою деревиною і менш розвинутою кроною та серцевиною. Ксилема хвойних за об'ємом на 90-95 % складається з трахеїд, довжина яких у різних видів значно варіює (від 0,5 до 11 мм). В процесі еволюції довжина трахеїд поступово зменшується. Кількість пор в кожній трахеїді від 30 до 50 штук і вони зосереджені на кінцях трахеїд, де інтенсивність потоку сукровиці (соку) найбільша. Трахеїди з колоподібними облямованими порами досить досконалі водопровідні елементи.

Деревної паренхіми у хвойних дуже мало, у тисових араукарієвих вона зовсім відсутня. Серцевинні промені вузькі однорядні або дворядні (рідко широкі) від 1 до 60 клітин за висотою. У деревині та корі сучасних хвойних багато смоляних ходів. Вони мають форму вузьких каналів, що наповнені ефірними маслами, смолою та бальзамами, які виділяються вистелюючими клітинами. Тільки для представників родини соснових характерні постійні нормальні (не травматичні смоляні ходи у вторинній деревині. У великої кількості хвойних, що не мають смоляних ходів в деревині в нормі, вони утворюються як реакція на поранення стовбура. Але у араукарієвих смоляні ходи не утворюються навіть при пошкодженні стовбурів. У них смола відкладається в трахеїдах, що облямовують серцеподібні промені.

В процесі довготривалої еволюції ряд видів хвойних успішно пристосувався до постійно змінних умов середовища завдяки вдосконаленню та закріпленню в потомстві давніх генетичних структур, що визначають їх конкурентну можливість. Підтвердженням цього є існуючі ліси тайги з перевагою хвойних видів, що займають величезні території холодної зони Російської Федерації та всієї північної півкулі, які утворюють чисті та змішані хвойно-листяні лісостани.

Ксероморфність листяного апарату, відносна довговічність виробництва захисних речовин (живиці, ефірних олій), будова водопроводячої системи, вітрозапилюваність та ряд інших особливостей будови забезпечили хвойним провідне місце в утворенні сучасних лісових формацій на земній кулі.

Знання особливостей історичного розвитку або філогенії видів дозволяє опрацювати методи управління закономірностями спадковості та мінливості при їх селекції та штучному розведенні.

Селекційно-генетичне покращення головних лісоутворюючих видів, згідно міжнародної практики відбувається за плановим порядком. Селекційні програми складаються за наступними напрямами: селекція на швидкість росту та продуктивність сосни, ялини, модрини, ялиці, ялівця; селекція на смолопродуктивність сосни; селекція на урожайність кедрових сосен; селекція на резонансність деревини ялини; селекція на декоративність та стійкість до промислових викидів забруднюючих речовин сосни, ялини, модрини, ялиці, ялівця, псевдоцуги та інших видів.

Комплексне використання масового, сімейного та клонового доборів основний метод сучасної селекції хвойних дерев. Багаторічна практика селекційних досліджень показала, що добір доцільно вести за невеликою кількістю ознак. Успіх селекційної роботи, в тому числі й з хвойними видами, багато в чому залежить від методики вивчення прямих селекційних ознак та кореляції їх з іншими зручними для використання непрямими ознаками. Генетична обумовленість селекційної ознаки у всіх лісових видів визначається шляхом математичного розкладання загальної фенотипічної мінливості на генетичну та паратипічну (середовищну) мінливість. Успадкування в загальному розумінні H^2 без зміни поколінь в природних популяціях шпилькових видів визначається дисперсійним аналізом та іншими математичними методами при доборі на загальну комбінативну здатність (ЗКЗ). Для визначення успадкування у вузькому розумінні цього слова h^2 вимагається вивчення характеру успадкування ознаки (домінування, епістаз та адитивне успадкування), яке використовується при доборі на специфічну комбінаційну здатність (СКЗ). Все це потрібно для практичної селекції, бо дозволяє розкрити генетичну характеристику селекційної ознаки.

Селекційно-генетична програма покращення лісових видів включає наступні питання:

1. Визначення мети та завдання селекційної роботи. Сучасний стан питання та перспективи на майбутнє (10-20-50 років).

2. Місцевий вихідний матеріал для селекції (родовий комплекс лісоутворюючих видів, місцевих видів та інтродуцентів).

3. Методи добору та інтенсивність ведення господарства (масовий та груповий добір з визначенням загальної комбінативної здатності в диких популяціях).

4. Добір на загальну та специфічну комбінативну здатність, індивідуальний добір та ведення плантаційного господарства.

5. Створення постійної лісонасіннєвої бази для отримання сортового насіння у відповідності з напрямом ведення лісового господарства.

6. Організація вирощування сортового насіння та садивного матеріалу для лісових культур та промислових плантацій.

7. Створення лісових культур та промислових плантацій для вирощування необхідних сортиментів деревини.

8. Розробка селекційних методів проведення рубок догляду, що стимулюють ріст дерев в штучних насадженнях.

Таким чином, селекційні методи покращення хвойних видів входять в загальну систему підвищення продуктивності наших лісів. Особливе значення в справі підвищення продуктивності хвойних лісів України має створення науково обґрунтованого популяційного та плантаційного насінництва на основі генетичного аналізу природних насаджень. Але для цього потрібне детальне селекційно-генетичне вивчення існуючих природних насаджень місцевих шпилькових видів та інтродуцентів.

2. В лісах нашої планети нараховується біля 90-100 видів сосни (Pinus), які утворюють насадження в основному в північній півкулі. Вивченню соснових насаджень та біологічних особливостей окремих видів присвячено кілька сот наукових праць та монографій в зарубіжній, російській та українській літературі. Найбільш відомі роботи по вивченню соснових лісів належать Енглеру (1913), Мюнху (1924), Відеману (1930), Калелі (1937), Ланглету (1938), Рубнеру (1953, Морозову (1949), Ткаченку (1952), Правдіну (1964) та багатьом іншим.

Сосна звичайна росте у відповідних лісорослинних умовах на території Євразійського материка від Піренейського півострова до острова Сахалін і на цій величезній території утворює велику різноманітність рас, екотипів та форм, які значно відрізняються між собою за багатьма ознаками, в тому числі біологічного розвитку та продуктивністю.

На основі своїх багаторічних досліджень та відібраних майже з усього ареалу гербарних зразків Л.Ф. Правдін (1964) встановив надзвичайно високу мінливість соснових насаджень в межах його величезного трансконтинентального ареалу. Використовуючи зібрані ним матеріали досліджень він уточнив внутрішньовидове розподілення для лісових видів, розділяючи їх на підвиди, географічні екотипи, кліматичні, едафічні екотипи, популяції та окремі особи. Все це виявись надзвичайно цінним з точки зору М.І. Вавілова, який в свій час

прийшов до висновку, що лише при детальному вивченні мінливості видів можна виділити або знайти в природі найбільш продуктивні та цінні в господарському відношенні окотипи або популяції, використання яких в подальшій секційній роботі може дати початок новим цінним сортам рослин.

Вивчаючи природну мінливість сосни звичайної на території колишнього Союзу та проаналізувавши їх за морфологічними, анатомічними, фізіологічними та іншими ознаками А.Ф. Правдін виділив п'ять крупних і різко відмінних між собою підвидів цього виду. Перший підвид, що утворює соснові ліси на території всієї Європи, він назвав лісовим або звичайним. Другий підвид, що утворює гірські соснові насадження в Криму та на Кавказі, він назвав крючкуватим. Третій підвид він виділив для північних лісів, що ростуть в Європі та Азії на північ від 62° паралелі північної широти. Четвертий підвид він виділив для соснових лісів Сибіру, що ростуть в Азії між 62 та 52° північної широти назвав його сибірським. І, нарешті, п'ятим підвидом сосни стали всі насадження, що ростуть на південь від 52° північної широти, який він назвав кулундинським або степовим.

У європейського підвиду сосни звичайної, що знаходиться і на території України, мінливість цього виду вивчені найбільш детально. За класифікацією Л.Ф.Правдіна в соснових лісах України виділяються поліський, західний та південно-західний екотипи. Але це класифікація з точки зору єдиного центру колишнього Союзу і вона не може нас задовольнити, бо різноманітність грунтово-кліматичних та лісорослинних умов на Україні значно більша. Крім того, соснові ліси України не ростуть суцільними масивами, а більше концентруються в окремих регіонах, які розмежовуються між собою значними, вільними від сосни просторами, що сприяє їх окремому, майже ізольованому розвитку. Внаслідок такого ізольованого росту і розвитку в окремих більш-менш ізольованих районах ці насадження мають і різні генетичні властивості, які не можна не враховувати в лісовій селекції. І дійсно, розглядаючи мозаїчну карту розміщення соснових лісів України та порівнюючи її з картою ґрунтів, ми приходимо до висновку, що вони дійсно зустрічаються майже у всіх рослинних зонах нашої держави, але приурочені не до рослинних зон або кліматичних регіонів, а до наявних там площ піщаних або супіщаних земель в тому чи іншому реї ні ні. А це якраз зона Полісся та піщані масиви вздовж великих та малих річок як Степу, так і Лісостепу. Отже, поширення соснових лісів на Україні менш зв'язане з кліматом або рослинними зонами, а більше з механічним складом грунтів.

І все ж, різноманітність кліматичних умов на території України, а саме збільшення посушливості та континентальності клімату в напрямі з північного заходу на південний схід і навпаки, збільшення теплового режиму та сонячної інсоляції з півночі на південь, не могли не відбитися на спадкових властивостях існуючих насаджень. Тому ми вважаємо, що генетичні властивості соснових лісів

сформувалися під впливом двох факторів: географічного положення та місцевого клімату.

Таким чином, враховуючи вище наведене, ми можемо констатувати, що соснові ліси України в генетичному відношенні явно неоднорідні і вони потребують внутрішньовидового розподілення. Але в межах України дійсно не існує підвидів, але, на нашу думку, тут існують значно менші внутрішньовидові одиниці, які ми назвали географічно-кліматичні екотипи. Враховуючи територіальне розміщення цих насаджень, концентрацію популяцій в окремих регіонах, можливості гарантованого перехресного перезапилення між ними та однорідність кліматичних умов для більшості популяцій, ми виділили наступні географічно-кліматичні екотипи для соснових лісів України.

1. Західнополіський екотип. Він включає в себе всі масиви соснових насаджень від західного кордону з Польщею до Овруча, Коростеня та Новоград-Волинського. До цього екотипу безумовно входять і соснові насадження Мозирського району Білорусії та західної Польщі. Цей екотип найбільший за площею в лісах України, він характеризується помірним та вологим кліматом, компактним розміщенням соснових популяцій. Тому його насіння не слід використовувати в посушливих районах. При подальшому вивченні популяцій сосни в майбутньому тут може бути виділено два або більше географічно-кліматичних екотипи. Крім того, в залежності від грунтових умов тут може бути виділено значну кількість ґрунтових екотипів.

2. Малополіський екотип. Окремо виділяється для соснових лісів Малого Полісся від Рава Руської до Житомира. Це досить вузька смуга уособлених від поліських лісів популяцій, яка росте в дещо інших природно-кліматичних умовах і відрізняється від попереднього екотипу дещо більшою посухостійкістю. Цей екотип майже не контактується з Поліськими лісами, росте ізольовано і безумовно в цих умовах формуються свої уособлені спадкові властивості. Насіння та посадковий матеріал цього екотипу є найбільш придатним для лісорозведення на території Західного лісостепу.

3. Центральнополіський екотип. Він включає в себе всі соснові насадження від Овруча, Коростеня та Житомира до Фастова, Чернігова та Переяслав-Хмельницького. Масиви цього екотипу хоч і не такі компактні, але вони тягнуться майже суцільними смугами від Овруча до Чорнобиля, від Житомира до Димера, від Житомира до Ірпеня та вздовж берега Дніпра, від державного кордону з Білорусією і до Переяслав-Хмельницького. Це також екотип помірного та вологого клімату, але дещо холоднішого та з більшою тривалістю річного сонячного освітлення.

4. Черкаський екотип. Виділяється на базі Черкаського бору, до якого прилягають всі насадження вздовж середньої течії Дніпра від Переяслав-

Хмельницького до Чигирина. Цей невеликий екотип сосни звичайної теж росте ізольовано серед дібров центральної України, він відрізняється від попередніх екотипів значно вищою посухостійкістю і має своєрідне пристосування до місцевих кліматичних умов.

5. Східнополіський екотип. Включає в себе всі соснові насадження від Чернігова, Городні та Конотопа і до північно- східних кордонів України. Цей екотип сосни звичайної характеризується помірною вологолюбивістю, але більші континентальністю клімату та пристосованістю до більш низьких температур. Соснові насадження цього екотипу також в значній мірі ізольовані від інших екотипів сосни і тому мають також своєрідні спадкові властивості.

6. Лівобережний лісостеповий екотип. Включає в себе соснові насадження, що ростуть ізольованими смугами вздовж річок Псла, Ворскли та Мерли. Цей невеликий екотип сформувався в типовому кліматичному середовищі Лівобережного лісостепу, як острів серед дібровного оточення, і тому для його спадкових властивостей характерна особливість витримувати періодичні затяжні літні посухи та значні зимові похолодання.

7. Сіверськодонецький екотип. Він виділяється також для ізольованих соснових насаджень, що ростуть витягнутою смугою вздовж річки Сіверський Донець, починаючи від Харкова і до Луганська на протязі майже 250 км. Це один з найбільш посухостійких екотипів сосни звичайної України і його спадкові властивості дозволяють успішно використовувати його в лісовій меліорації в місцевих умовах Харківської, Донецької та Луганської областей.

8. Окремим слід вважати і ізольований від решти соснових насаджень Нижньодніпровський екотип, який включає в себе всі соснові лісостани від міста Марганець до гирла Дніпра, а також невелику смугу соснових масивів по річці Інгулець. Цей екотип характеризується теплим та посушливим кліматом з мінімальною кількістю опадів та високою сумарною сонячною радіацією. Його найбільш доцільно використовувати як насіннєву базу для лісорозведення в місцевих лісорослинних умовах.

9. Окремим екотипом слід також виділити невеликі насадження сосни звичайної на Кримському півострові. Це самий південний екотип сосни звичайної в лісах України, що пристосований до сухих умовах і може бути використаний як насіннєва база для створення соснових насаджень в сухому кліматі Криму. Це частина підвиду сосни крючкуватої (за Л.Ф.Правдіним).

Насадження сосни кримської на Кримському півострові представлені лише двома популяціями Суданською та Ялтинською, сосна Станкевича двома масивами біля Судам та Балаклеї, а сосна Фоміна лише невеликими островами на Поліссі і серед них недоцільно виділити окремі екотипи.

Але в кожному з виділених екотипів ще потрібно виділити ґрунтові екотипи, як це практикує лісова типологія. Ці ґрунтові екотипи повинні враховувати механічний склад ґрунту (піски, супіски, суглинки, глини) та їх вологість (сухі, свіжі, вологі). Лише після цього в кожному географічно-кліматичному екотипі можна виділяти найнижчі одиниці внутрішньовидової систематики популяції. Таким чином, в результаті такої трудомісткої праці можна буде отримати і навіть скласти мозаїчну карту соснових лісів України, на якій повинні бути виділені всі внутрішньовидові підрозділи або показана повна внутрішньовидова структура соснових лісів України. Очевидно, це може бути щось подібне до того, як ми ділимо свою державу на області, райони, населені пункти і навіть підприємства.

Результати таких досліджень дозволять нам не тільки значно розширити наші знання про головні лісоутворюючі види, але і дають прямий вихід у виробництво. Адже, не дивлячись на все зростаючу інтенсифікацію лісогосподарського виробництва, проведення пошукових селекційних досліджень і навіть створення постійної лісонасіннєвої бази на селекційно-генетичній основі, ми все ще оперуємо в лісовому господарстві цілими видами, а не кращими його екотипами або популяціями. І все відбувається лише тому, що ми до цього часу не знаємо внутрішньовидової структури лісових видів та потенціальних їх можливостей, а тому проводимо лісові селекційні дослідження фактично навпомацки.

Таким чином, селекція сосни звичайної потребує в першу чергу вивчення та оцінки виділених нами географічно-кліматичних екотипів та виділення і селекційної оцінки місцевих ґрунтових екотипів в кожному географічно-кліматичному екотипі. Бо сосна з екотипу C_2, наприклад, з Малого Полісся не може бути однаковим з екотипом C_2 Черкаського бору або Східнополіського географічно-кліматичного екотипу, хоч за лісовою типологією вони відносяться до одного типу лісорослинних умов.

Другим важливим фактором в селекції сосни звичайної є приуроченість насаджень цього виду до піщаних та супіщаних ґрунтів, що потрібно обов’язково враховувати. Адже відомо, що перенесення соснових насаджень на багаті поживними речовинами та помірно зволожені ґрунти з сухих пісків сприяє значному підвищенню енергії росту дерев і насаджень та збільшенню їх продуктивності. Але це відбувається за рахунок розростання літньої частини річного кільця деревини, внаслідок чого значно знижується цінність рихлої деревини, яка отримала назву мяндова. Така мяндова деревина значно нижче ціниться порівняно з кондовою деревиною, що вирощується в сухих борах і має значно вужчі річні кільця. Таким чином, при селекції сосни потрібно вести пошуки швидкоростучих форм переважно в сухих борах. Але серед ґрунтових екотипів ще виділяють сосну крейдяну, сосну сфагнових боліт, сосну солончанову та високогірну.

Звичайно, для підвищення продуктивності лісів України найважливіше значення мають в першу чергу місцеві екотипи сосни. Особливої уваги заслуговує популяція сосни в Жорнівському лісництві Боярського лісгоспу, яка відрізняється надзвичайно високою продуктивністю.

За минулі роки в лісах України створена значна кількість географічних культур походженням з різних регіонів колишнього Союзу. При дослідженні таких культур можуть бути виявлені перспективні екотипи походження з-за меж України, які в конкретних лісорослинних умовах України можуть дати більш продуктивні та цінні насадження. Такі географічні культури можуть бути також використані і як генетичні банки сосни. Але всі географічні культури минулих років представлені крупними регіонами. Наприклад, географічні культури сосни в Сумській області представлені такими екотипами як Архангельській, В'ятській, Бобруйській, Ульянівській, Акмолінській, Житомирській, Сумській, Кримській, Арм'янській. В ті часи це було виправдано. Тепер в незалежній державі Україна потрібні свої географічні культури які б в різних географічних умовах більш детально оцінили ріст та продуктивність насаджень сосни місцевих географічно-кліматичних екотипів лісів України. Такі культури можуть бути закладені обов'язково на піщаних або супіщаних ґрунтах в Західному, Центральному та Східному Поліссі, на Малому Поліссі, в Черкаському бору, в Лівобережному лісостепу, в басейні Сіверського Дінця, на Нижньодніпровських пісках і обов'язково в кожному районі насінням, яке походить з усіх інших районів. Якраз в таких географічних культурах, які бажано закласти в одні терміни, можна найбільш об'єктивно оцінити всі наші місцеві екотипи сосни звичайної.

Крім того, за таким принципом повинні бути створені і екологічні культури походженням як з місцевих, так і з різних географічно-кліматичних екотипів для оцінки соснових насаджень з різних регіонів та лісорослинних умов, наприклад, ріст насаджень походженням з різних лісорослинних умов: B_2 B_3, C_2, C_3 і т.д. Таким чином, найкращим методом вивчення популяцій соснових насаджень вважаються географічні та екологічні культури, як створені в минулі роки так і в сучасний період на новому принципі. Тому при організації сортового насінництва слід пам'ятати, що сорт лісового насіння - це явище як географічне так і екологічне.

Багаторічне вивчення росту, продуктивності та стійкості сосни в географічних культурах, що проведено в багатьох країнах світу та на території країн СНД показали, що сосна різного географічного походження в усіх випадках має вагому різницю в особливостях росту та розвитку, що не можна не враховувати при лісорозведенні. Майже скрізь достовірно доведено, що різні кліматипи ростуть та реагують по різному на зміну метеорологічних факторів.

Так, соснові насадження північного походження сформувалися при меншій кількості тепла і в географічних культурах південних районів починають ріст раніше місцевих та південних екотипів, але зразу ж пошкоджуються пізньовесняними приморозками, а потім дають повторні пагони, які не встигають здерев'яніти до кінця вегетаційного періоду і знову ж таки пошкоджуються ранніми осінніми морозами.

І навпаки, соснові насадження південного походження з перших же років можуть пошкоджуватись морозами і навіть повністю гинути. Отже, найкраще для культур підходять такі екотипи, ритм фенологічного розвитку яких повність відповідає місцевим кліматичним умовам. А це будуть якраз місцеві екотипи або з подібних до місцевих умов. Різні екотипи сосни по різному реагують і на посухи. Найбільш від цього фактору терплять швидкоростучі екотипи. Таким чином, чим більше відрізняється екотип сосни від місцевих умов, тим менше він буде стійкий в цих умовах, а ріст та продуктивність соснових насаджень буде тим нижчою чим далі розміщений район заготівлі насіння.

Крім того, сосни походженням з північних районів відрізняються більшою пірамідальністю та конусоподібністю крони, що пояснюється їх більшою стійкістю до сніголомів. Сосни південного походження, навпаки, характеризуються більшою кривизною стовбурів та розкидистою формою крон. Виявлена також різниця у різних екотипів сосни за довжиною хвої, будовою кореневої системи, кількістю хролофіру, наявності в хвої макро- та мікроелементів, потужності проводящої системи та інше. Все це потрібно враховувати при оцінці різних екотипів сосни.

Сосна звичайна є основним джерелом заготівлі смоли-живиці для нашої хімічної промисловості. І не дивлячись **на** те, що сосна кримська має в 2 рази більшу смолопродуктивність, вона має обмежений ареал і тому майже не має практичного значення в організації заготівлі хімічної сировини. Тому відбір дерев сосни звичайної з високою смолопродуктивністю має практичне значення і повинен бути об'єктом селекції.

Встановлені одиниці вимірювання смолопродуктивності за виходом живиці з однієї карропідновки (ДСУ 16812-71) залежать від інтенсивності застосовуваних засобів підсочки. Характеризують лише технологічний бік процесу підсочки і не можуть використовуватись для характеристики смолопродуктивності окремих дерев. І все ж дослідами встановлено, що смолопродуктивна здатність дерев сосни звичайної досить варіабільна ознака як за нормою, так і за реакцією на поранення. Поряд з деревами, що виділяють за сезон 1,5-2,0 кг живиці з однієї карропідновки при ширині карри 10 см, в насадженнях зустрічаються дерева, які дають 60-70 кг живиці за сезон, При цьому таксаційні показники цих дерев залишаються майже однаковими.

За повідомленнями А.Я. Любавської (1982) основна кількість дерев в насадженні сосни звичайної (близько 40-50%) характеризується низькою смолопродуктивністю і дає близько 40 % середньої норми виходу живиці, близько 40 % дерев дає вихід живиці близький до середньої норми, який становить 1,5-2 кг. Кількість дерев, смолопродуктивність яких перевищує середню смолопродуктивність майже в 3 рази становить всього 0,5-2,5 %.

Але співвідношення дерев різної смолопродуктивності в популяціях сосни знаходиться в динамічній рівновазі. Внаслідок цього у відібраних за підвищеною смолопродуктивністю дерев слід чекати розщеплення за цією ознакою. Тому значного економічного ефекту від відбору на загальну комбінативну здатність не очікується. В зв'язку з цим зусилля селекціонерів спрямовуються на підбір батьківських пар дерев та виявлення специфічної комбінаційної здатності з наступним клонуванням кращих за смолопродуктивністю форм. Таким чином, використання клонового добору значно прискорює селекцію на смолопродуктивність.

Крім того, у сосни звичайної щодо її смолопродуктивності є цікава особливість. Особливо підвищене виділення смоли спостерігається в тих ділянках деревини, що знаходяться біля її поранення, як реакція на це поранення. На цій підставі й базується підсочна сосни або добування живиці для терпенового виробництва. Нормальні смоляні канали не знищують, а навпаки, посилюють відповідну реакцію камбію сосни на поранення і ставлять її в більш вигідне положення, порівняно з іншими хвойними видами. Тому селекційну оцінку смолопродуктивності для покращення ведення господарства по підсочці сосни звичайної та інших хвойних потрібно вести в напрямі вивчення смолоносного апарату.

Смоляні ходи - це вузькі вертикальні канали, які заповнені ефірними маслами, смолою та бальзамами, що виділяються вистилаючими клітинами одношарового епітелію Навколо вистилаючих клітин вертикальних смоляних ходів розміщується шар мертвих клітин, що позбавлені плазми і заповнені повітрям. Цей шар оточений одним-двома рядами супроводжуючої тонкостінної паренхіми, клітини якої вміщують цитоплазму з ядром та запасні поживні речовини (краплі масла та зерна крохмалю). Горизонтальні смоляні ходи, що розміщуються в променях, як правило, утворені тільки двома шарами клітин (епітелієм та шаром мертвих клітин). Том смоляну систему хвойних доцільно розглядати паралельно з вивченням паренхімних тканин, бо основна паренхіма у них представлена разом з смоляними ходами.

Насінництво сосни звичайної та інших видів хвойних як і всіх лісових видів, має розвиватися в двох напрямах: популяційному та плантаційному. Популяційний напрямок передбачає використання кращих популяцій та екотипів

не лише для збереження та примноження генетичної різноманітності у вигляді плюсових насаджень та генетичних резерватів, але й створення в кращих з них ПЛНД для виробничої заготівлі насіння високої селекційно-генетичної цінності. Другим та найбільш важливим як в селекційному, так і в економічному відношенні вважається плантаційний напрямок, який передбачає створення клонових лісонасіннєвих плантацій з використанням індивідуально підібраних плюсових та елітних дерев, найбільш перспективних комбінацій клонів та створення на цій основі зональних лісонасіннєвих господарств.

Основними способами створення клонових лісонасіннєвих плантацій сосни вважаються посадка на постійне місце попередньо вирощених щеплених саджанців, які можуть бути з оголеною чи закритою кореневою системою, а також прищепленням живців на постійне місце на саджанці, що вирощені в підщепних культурах. Початкове розміщення щеплених дерев від 4 до 6 м, а після можливих зріджень віддаль ніж щепленими деревами на плантації може бути збільшена до 10 м та більше. В якості прищепного матеріалу можуть бути використані як зимові, так і літні пагони, і плантації можуть закладатись як ранньою весною, так і в літні місяці. Кращим методом щеплення може бути метод Е.П. Проказіна серцевиною живця на камбій основного пагона підщепи з застосуванням щільної пов’язки м’якими нитками, смужкою поліетиленової плівки та наступним захистом місця щеплення парафіном, пластиліном або садовим варом. При щепленні на відкритому повітрі прищепи можуть захищатись і за допомогою поліетиленових пакетів, що значно підвищить їх приживлюваність.

Догляд за клоновими насіннєвими плантаціями сосни полягає в догляді за розвитком щеплених дерев, на підщепах яких поступово, в міру росту крони підщепи, скорочується крона підщепи до повного її видалення через кілька років, починаючи з гілок нинішніх мутовок. Крім того, іноді практикується обрізка верхніх частин крон прищеп для сприяння широкому їх розростанню. Проводиться відповідний догляд за грунтом (застосування підсіву сидератів або регулярне рихлення), стимулювання квітування та плодоношення, захист від шкідників та хвороб.

Індивідуально відібрані плюсові дерева вважаються основою для створення клонових лісонасіннєвих плантацій або лісонасіннєвих господарств першого покоління. Але одночасно слід організувати вивчення їх спадкових властивостей і, в першу чергу, за насіннєвим потомством з метою виділення серед них елітних дерев. Випробувальні культури будуть вивчатись протягом всього періоду їх росту і на підставі такого вивчення будуть виділені елітні дерева.

Важливе значення в селекції сосни звичайної має також гібридизація та інші селекційні методи. В науковій літературі описано дуже багато прикладів

отримання міжвидових внутрішньовидових гібридів сосни та її екотипів. І хоч результати таких експериментів ще не дали швидкорослих сортів, цей метод слід використати в селекції сосни. Є відомої і про те, що між сосною звичайною та сосною кримською існує інтрогресивна гібридизація. Така природна гібридизація можливо існує й між насадженнями інших видів сосни.

В наших дендропарках та ботанічних садах росте багато інших видів сосни. Але всі вони поводять себе в умовах України по-різному. Негативно себе зарекомендувала сосна Банкса, яка виявилась нестійкою, вітровальною та з м'якою і рихлою деревиною. І навпаки, добре себе зарекомендувала сосна Веймутова. Особливої уваги заслуговує сосна жовта, яка в наших умовах росте значно краще сосни звичайної. З метою використання іноземних видів сосни, рекомендується створювати спеціальні клонові або насіннєвого походження плантації з наявністю багатьох іноземних видів для проведення гібридизаційних робіт. Серед п'ятихвойних видів сосни виділяються цінні види селекції Cembrae Shw. та сск Strobus Shw. До представників першої секції відносяться кедрові сосни, що дають крупні (8-10 мм) горішки з високими харчовими якостями. Шишки кедрових дерев після запилення дозрівають в серпні наступного року і восени опадають. До кедрових сосен відносяться кедр європейський (I'i cembra L.), кедр сибірський (Pinus sibirica Mayr.), кедр корейський (Pinus coraiensis Siebl.) та багато інших. Кедр європейський росте в гірських лісах Європи, в тому числі й у Карпатах, де його насадження майже повністю знищено і тепер вони лише зрідка зустрічаються як релікти. Кедр сибірський, корейський та інші види ростуть в наших дендрологічних та ботанічних садах і їх можна успішно використати для селекційних досліджень.

Селекцію кедра можна вести також і для одержання цінної деревини. Кедрова деревина має неясно виражене ядро, але дещо нижчої якості. Межа між пізньою та ранньою деревиною в річних кільцях виражена слабо, тому кедрова деревина м'яка та однорідна і використовується при виготовлені олівців та інших виробів.

Основними напрямами селекції кедрових сосен вважаться: регулярне та рясне плодоношення, потужний розвиток крони, швидкість росту, довговічність, величина шишок або збільшення кількості горішків в шишках (не менше 100 штук). Поряд з відбором-цінних форм в природі велике значення має внутрівидова та міжвидова гібридизація. Створення кедрових насаджень може дати початок горіхоплідному господарству в лісгоспах. Для лісового господарства України важливо почати відродження лісів кедра європейського в Карпатах та інших регіонах. Дослідження кедрових лісів Сибіру показало, що найбільший урожай може бути отримано від найбільших за діаметром та висотою дерев.

В селекції кедрових сосен можна створювати також штучні лісонасіннєві ділянці з саджанців або клонові лісонасіннєві плантації. При відсутності кедрових підщеп можна використати й підщепи сосни звичайної, прищеплюючи на них живці кедра серцевиною на камбій. Звичайно, з перших же років на таких плантаціях або лісонасіннєвих ділянках потрібно створити всі умови для нарощування широких крон кедра. Тому щеплені дерева слід розміщувати рідко і не менш як 5х5 м, а пізніше при їх розростанні поступово зріджувати, тримаючи крони кедрів повністю освітленими.

В наших дендросадах, парках та ботанічних садах є ще один цікавий вид п'ятихвойних сосен. Це сосна Веймутова, яка росте в лісах Північної Америки і вже понад 200 років культивується в країнах Європи. Це швидкоростучий вид, але вона потерпає від грибка Peridermium Strobi, пошкодиться від сніголому, слабко стійка до морозів та шкідливих газів. Тому перспектива селекції цього виду полягає в доборі стійких рослин, гібридизації та виведенні стійких до мов середовища гібридів. Особливо цікавими можуть бути гібриди з сосною гімалайською та румелійською, які не ушкоджуються грибковими захворюваннями.

3. Рід ялини (Picea) нараховує близько 40-50 видів, що утворюють гірські та рівнинні ліси переважно в холодному поясі. В природних лісах України росте лише один вид ялина звичайна або європейська (Picea excelsa Link.), насадження якої сконцентровані переважно в горах Карпат. Але дендрологічних та ботанічних садах і парках росте багато таких видів ялини, як сибірська (P. obovata Lab.), Шренка або Тянь-шанська (P. Schrenkiana F. Et M.), Глена (P. Cleini Mast.), корейська (P. koraensis Nakai.), аянська (P. ajaiu' Fisch, et Carr.), східна (P. orientalis Link.), колюча (P. ринд Engelm.), канадська (P. canadensis Britt.) та інші, які також успішно використовуються в озелененні. Найбільш детально до цього часу вивчено біологію та селекційно-генетичні властивості ялини звичайної.

Ялина європейська вважається типовим лісовим видом холодних лісів тайги, що утворює темно-шпилькові ліси на території Росії, Польщі, Білорусії, Німеччини, в країнах Прибалтики, Фінляндії, Швеції та інших країнах Центральної та Північної Європи. На території України вона не росте в Степу, Лісостепу та Криму, а утворює шпилькові ліси в холодному, переважно північно-східному поясі Карпатських гір північно-східного та, частково у верхній частині, південно-західного мегасхилів Карпат. її насадження також переважають у Верховинському, Рахівському та Путильському лісгоспах. Найбільшим авторитетом та знавцем карпатських ялинових лісів вважається академік НАН М.А. Голубець, який багато років вивчав і продовжує вивчати ялин ліси Карпат.

Вивчаючи ареали лісів ялини європейської в межах українських Карпат, ми можемо констатувати, що вони відносяться до холодного верхнього поясу лісів і

простягаються майже на 300 км від кордону з Словаччиною до кордону з Румунією. Крім того, вони відносяться більше до холодного північно-східного мегасхилу, хоч ростуть і на верхніх частинах південно-західного мегасхилу. Але ялинові ліси ростуть суцільними масивами не скрізь, а часто розриваються масивами лісів інших видів або полонинами. Тому між такими масивами утворюються ізоляційні бар'єри, внаслідок чого еволюційний процес в кожному лісовому масиві проходить своїм шляхом. Отже, просторове розміщення лісових масивів, експозиція мегасхилів, належність до верхніх частин мегасхилів Карпат та просторова ізоляція між окремими масивами ялинових лісів свідчать про те, що вони не можуть бути однорідними за спадковими властивостями і потребують розподілу їх на окремі більш-менш однакові географічно-кліматичні екотипи з метою більш детального вивчення їх селекційно-генетичних властивостей.

1. Першим географічно-кліматичним екотипом ялинових лісів України має бути Верховинський, що простягається від Рахова до Ясеня та Стороженця. Це найбільш східний екотип ялинових лісів в межах України, що рельєфно відділяється від решти ялинових лісів долинами річок Тиса та Прут біля Яблонецького перевалу. Насадження цього екотипу ростуть частково в Закарпатській, Івано-Франківській та Чернівецькій областях.

2. Другим найбільшим або центральним географічно-кліматичним екотипом ялини європейської в українських Карпатах слід вважати майже суцільний ялиново-ялицевий масив, що тягнеться по верхніх частинах обох мегасхилів Карпат від м. Ясеня та долини річки Тиса до долин річок Латориця і Опор та до міст Славсько та Сколе. І хоч цей масив розкинувся на верхніх холодних частинах південного та північного мегасхилів Карпат, він є єдиним в географічно-кліматичному плані, і, на нашу думку, повинен вважатися центральним та єдиним географічно-кліматичним екотипом ялинових лісів українських Карпат.

3. До третього або західнокарпатського екотипу ялинових лісів України потрібно віднести всі ялинові ліси, що ростуть на захід від долини річки Латориці аж до західних державних кордонів України. В цій частині ареалу майже всі ялинові ліси більше розміщені острівними масивами, хоч вони знаходяться як в Прикарпатті, так і в Закарпатті (холодні верхні частини мегасхилів). Кліматичні умови їх місця розташування дещо відрізняються, але умовно вони можуть бути об'єднані в один компактний місцевий географічно-кліматичний екотип до того, як вони будуть більш детально вивчені і тут можуть бути виділені окремі ґрунтові та висотні екотипи.

4. Четвертим географічно-кліматичним екотипом ялини звичайної, безумовно, буде Поліський, який тягнеться вузькою смугою від західних державних кордонів України до Чернігівської області на сході. В цьому екотипі ялина майже не утворює чистих насаджень, а лише примішується поодинокими

деревами до насаджень сосни. Цей екотип не має нічого спільного з ялиновими лісами Карпат, різко відрізняється від них за ґрунтово-кліматичними умовами і віддалений від них на сотні кілометрів. Фактично це невеликі окраїни суцільних ялинових лісів Білорусії, які частково заходять на територію України.

В сучасний період ялина росте майже на всій території України в лісових культурах та в зелених насадженням міст і сіл. Але все це штучні насадження масивами, групами, алеями та гаями або насадженнями неприродного походження, які ніякого відношення не мають до природних ялинових лісів України. Тому такі насадження при виділенні географічно-кліматичних екотипів ялинових лісів природного походження до уваги не брались, але кращі з них також можуть бути використані в селекційній роботі.

Звичайно, такий внутрішньовидовий розподіл ялинових лісів України на внутрішньовидові одиниці в Карпатах є попереднім і він може уточнюватись в міру подальшого вивчення ялинових лісів на селекційно-генетичній основі.

Але в кожному з названих географічно-кліматичних екотипів повинні бути виділені та вивчені ще ґрунтові, експозиційні та висотні екотипи, яких на обох мегасхилах Карпат буде надзвичайно багато.

Зростаючи в лісах майже на всій території Європи в різноманітних лісорослинних умовах, ялина звичайна утворює велику кількість морфологічних форм і це зацікавило багатьох селекціонерів. Перш за все, ялина звичайна має різні терміни початку вегетації, і різниця між ранніми та пізніми деревами іноді досягає 10-23 дні, що обов'язково слід враховувати не лише в селекції, а й при лісорозведенні.

При вивченні фенологічних форм ялини було встановлено, що для ранньої форми характерне червоне або темно-фіолетове забарвлення жіночих шишок. У дерев пізньої форми шишки частіше будуть світло-зеленого забарвлення. Вважається, що дерева ранньої форми ялини більш продуктивні, більш вимогливі до ґрунту та світлолюбні. Але рання форма частіше потерпає від весняних приморозків. Багато авторів відзначають, що пізня форма ялини має більшу об'ємну щільність та підвищені технічні властивості деревини. Є відомості про те, що частка дерев ранньої форми зменшується, а пізньої збільшується в напрямі з півночі на південь.

За матеріалами В.Б. Гроздова, ялина з зеленими шишками та гребінчастим типом гілкування вважається найбільш швидкорослою в умовах південно-західної частини ареалу. Червоношишкові дерева частіше зустрічаються в понижених місцях і вирізняються менш якісними стовбурами. Відносно частки дерев в насадженнях ялини європейської встановлено, що майже скрізь переважають дерева червоношишкової форми, але частка зеленошишкових форм зростає в напрямі на південь.

Вивчаючи ялинові ліси на території колишнього Союзу, Л. Ф. Правдін (1975 р.) дійшов висновку, що між ялиною звичайною та сибірською існує величезна зона інтрогресивної гібридизації. На території Європи ця зона займає широку смугу Східноєвропейської рівнини від Уральських гір до Середньоросійської височини. Всі ці популяції ялини С.Г. Бобров об'єднав під загальною назвою ялина фінська, бо зона інтрогресивної гібридизації має значне поширення й на Скандинавському півострові. Подібна зона інтрогресивної гібридизації між ялиною білою та Енгельмана описана й для ялинових лісів Канади. Таким чином, між різними видами ялини та її екотипами можлива широка гібридизація. Крім того, Л.Ф. Правдін (1975) встановив, що ялина краще, ніж сосна переносить переміщення з теплого клімату в холодний і здатна краще пристосовуватись до нових умов.

Вважається, що в українських Карпатах сформувались унікальні географічно-кліматичні та ґрунтові екотипи ялини, які характеризуються високою продуктивністю та пристосованістю до місцевих кліматичних умов. Але за минулі століття значна частина карпатських ялинників була створена з насіння чеського та австрійського походження. І ці насадження пізніше виявились малостійкими до вітровалів, сніголамів та грибкових захворювань. В науковій літературі накопичилось багато відомостей про виділення морфологічних форм дерев ялини. Так, за характером гілкування, виділені гребінчаста, компактна, щіткоподібна та плоска форми. Є відомості про те, що дерева з гребінчастою формою крони краще ростуть і вони менше ушкоджуються грибковими захворюваннями. За будовою кори у ялини виділяють гладкокору, подовжньошпаристу, та лускокору. Гладкокорі дерева до віку головної рубки переважають лускокорі за об'ємом стовбурів на 23-38%. Деякі автори рекомендують для вирощування високоякісної резонансової деревини відбирати дерева ялини з гладенькою корою.

Багато морфологічних форм ялини європейської виділено за типом насіннєвих лусок. Лише в лісах Швеції виділено і описано 51 форму. Відомі наступні форми ялини за типом насіннєвих лусочок: 1. форма acuminata Bech., що відрізняється дуже вузькими лусочками з гострими зубчатими верхівками; 2. var. europaea Tepi. з ромбоподібними лусочками; 3. var. deflea, у якої лусочки зігнуті назад так, що їх кінці сховані під верхніми лусочками; 4. var. squarrosa Jacob з м'якими хвилястими лусочками з загнутими зовні краями.

М.А. Голубець об'єднує форми ялини з загостреними лусочками в підвид ялину гостролусочкову або південно-західну (Pice excelsa subsp. acutesquamata). Всі форми та різновиди з широкими або ромбічними лусочками об'єднуються в підвид ялину туполусочкову або північно-східну (Pice excelsa subsp. obtusesquamata). За даними того ж автора в карпатських ялинниках туполусочкова ялина відрізняється більшою довжиною шишок, більшою масою насіння, кращою

продуктивністю. Але ця форма менш стійка до вітровалів, ураження кореневою губкою, порівняно з гостролусочковою, що росте переважно у високогір'ях.

Організація селекції та сортового насінництва ялини європейської базується, по-перше, на вивченні її внутрішньовидової різноманітності та пошуках швидкоростучих, стійких проти вітровалів, сніголамів та грибкових захворювань екотипів та популяцій. Тому, розпочинаючи селекційні дослідження, потрібно в першу чергу детально вивчити внутрішньовидову мінливість і виявити найбільш цінні популяції, але, обов'язково з урахуванням лісорослинних умов, висоти над рівнем моря та експозиції мега- та мікро схилів.

Для організації популяційного насінництва потрібно використати кращі екотипи та відібрані плюсові насадження і закласти в них постійні лісонасіннєві ділянки описаними вище способами з повним або частковим видаленням мінусових дерев, але без розладнання насаджень, що особливо важливо для гірських лісів. Але всі ці ПЛНД повинні бути закладені в типових лісорослинних умовах окремо для різних поясів гірських лісів. Можна також допустити й закладання тимчасових лісонасіннєвих ділянок, на яких дозволяється рубка частини дерев для заготівлі шишок.

При організації плантаційного насінництва потрібно спочатку провести відбір плюсових дерев за описаними вище методами з розподіленням їх обов'язково на окремі групи за морфологічними, фенологічними формами та поясами гірських лісів. Для закладення клонових лісонасіннєвих плантацій потрібно підібрати придатні для проходу механізмів площі окремо для поясів гірських лісів в типових для ялини лісорослинних умовах.

Клонові лісонасіннєві плантації ялини також можна створювати прищепленими саджанцями, щепити живці на 3-5 річні саджанці підщепних культур, а також у виробничих культурах з розміщенням прищеплених дерев 3х8 або 4х8 м, що становить близько 300-400 щеп на 1 га.

При вегетативному розмноження плюсових дерев найкраще проходить спосіб Е.П. Проказіна "камбієм на камбій" або "серцевиною на камбій". В ялинових лісах Карпат методи створення клонових лісонасіннєвих плантацій в свій час розробляв В.Б. Логгінов, який рекомендував щепити живці ялини в розщіп осьового пагона. Місце щеплення обмотується м'якими нитками та обмазується пластиліном або садовою замазкою.

Для збереження прищеп від висихання можливе також застосування невеликих поліетиленових пакетів. Догляд за щепами полягає в своєчасному звільнені їх від пов'язки, виправленні дефектів зростання та поступовому скороченні крони підщеп. При цьому можна прийняти такий норматив на кожну нову мутовку прищепи потрібно видаляти нижня мутовку підщепи до тих пір, поки не буде повністю обрізано крону підщепи. Догляд за ґрунтом на клоновій

лісонасіннєвій плантації залежить від місцевих лісорослинних умов. Ялина добре затінює ґрунт під своїми кронами, і тому рихлення ґрунту не потрібне. Можливе лише рихлення освітлених смуг між рядами щеплених дерев. Але такі вкриті дерниною смуги можуть залишатись і в задернілому стані.

Але багато дослідників та відомих селекціонерів країн Європи та Прибалтики відзначають, що плантації ялини слабо й нерегулярно плодоносять і зберігають в перші роки топофіз збереження характеру росту прищепи у вигляді бокових гілок. Але пізніше це явище проходить. А для збільшення ефективності клонових лісонасіннєвих плантацій потрібно ще розробити способи стимулювання їх квітування та плодоношення.

Ялина звичайна та інші види досить успішно піддаються гібридизації. Існує багато відомостей про те, що шляхом гібридизації можна вивести швидкорослі рослини. Відмічаються успішні схрещення між ялиною походженням з Герца та Північної Швеції, що дали добрі результати. Гібриди між Pice sitchensis та P. alba, а також між Pice sitchensis та P. abies відзначаються виключно швидким ростом в молодому віці, а це якраз те, що потрібно лісовому господарству при вирощування новорічних ялинок, вирощування яких до відповідних розмірів можна значно прискорити. Особливого значення можна очікувати від схрещень P. abies та P. omorica. Сербська ялина цінна для схрещення тим, що має яскраво виражену вузьку крону. Є також думка, що вона стійка проти посухи та задимлення.

Отже, для задоволення потреб населення в новорічних ялинках, використання в озелененні та збагачення листяних лісів хвойними видами дерев насіння ялини потрібне й у Лісостеповій зоні. Тому і у рівнинних лісах потрібні як лісонасіннєві ділянки, так і клонові лісонасіннєві плантації та спеціальні гібридизаційні плантації з різних видів ялини для селекційних досліджень.

4. Рід модрини (Larix Mill.) нараховує біля 20 видів, які ростуть в Північній півкулі і утворюють ліси в Північній Америці та Євразії. В районах з різко континентальним кліматом модрина домінує в лісових масивах, але вона придатна і для створення насаджень в помірному кліматі на самих різноманітних ґрунтах. Вивченню біології модрини присвячено багато наукових праць завдяки тому, що вона швидко росте, дає міцну та стійку деревину і починає швидко плодосити. Тому модрина успішно росте в наших дібровах і використовується як швидкоростуча порода для підвищення продуктивностей наших лісів, в тому числі і дубових.

В природних насадженнях України, переважно в зоні Карпат зустрічаються насадження модрини європейської (Larix decidua Mill), які ростуть на висоті 1000-2500 м головним чином на добре освічених схилах в рідколісних насадженнях. В центральних Карпатах вона піднімається до поясу, ’’Криволісся” і росте в

насадженнях з сосною (P. cembra, P. montana). Нижче вона утворює також мішані насадження з ялицею білою та ялиною. В східних Альпах та Карпатах модрина європейська опускається до 300 м н. р. , м. І росте в мішаних насадженнях разом з буком лісовим.

І На території Польщі, особливо в північнозахідних Карпатах та в басейні р. Вісла островами в гірських умовах росте модрина польська (L. polonika Racivb.) чистими насадженнями та в суміші з дубами (Q. robur та Q. sesiliflora), буком (F. silvatica), ялицею білою (A. alba) та сосною звичайною (P. silvestris). Вважається, що ця модрина найбільш швидкоросла, продуктивна та стійка.

Враховуючи високу продуктивність, цінність модринової деревини та невибагливість до лісорослинних умов, модрину широко використовують в лісокультурному виробництві в країнах Європи вже кілька століть. В лісах України майже на всій території нашої держави ростуть чисті та змішані насадження, які значно збагатили видовий склад наших лісів, де модрина вже стала типовим місцевим лісоутворюючим видом. В наших лісах, ботанічних садах та парках зустрічаються насадження модрини європейської, сибірської, Сукачова, польської, японської та інших видів, які представляють собою багатий вихідний генетичний матеріал. Але найбільше для наших лісів підходить модрина європейська та польська, які вважаються майже місцевими видами.

При вивченні місцевих лісів та культур модрини європейської виділяють екотипи: польський, судетський, карпатський, словацький, альпійський, шотландський та інші. І серед цих екотипів найкращими за продуктивністю та стійкістю проти раку вважаються польська, судетська і татрська.

Крім того, в існуючих насадженнях модрини європейської виділяють наступні морфологічні форми за характером росту та формою крони. Колоноподібна з піднятими в гору гілками, з пониклими або неправильно розміщеними гілками, плакуча з звисаючими до землі гілками, кулеподібна або карликова, стелюча, багатостовбурна з вузькими кронами на окремих стовбурах. За забарвленням головних суцвіть виділяють: пурпурову або червону, рожеву, зеленувато-білу, зеленувату, сіро-жовту. За формою насіннєвих лусочок, величині та забарвлені шишок виділяють круглу або виямчасту, прямо зрізану, слабо лускоподібну, дрібношишкову, крупношишкову, (60 мм. і більше), зеленошишкову, червоношишкову та інші.

В науковій літературі з селекції модрини (Е. Ромедер Г, Шенбах) приводяться цікаві результати експериментів Ольденбурського лісничого Креммельбейна, який на одному місці працював 71 рік і відбирав в кожному наступному поколінні кращі за формою дерева і висаджував їх окремо. Такий відбір продовжувався до 6 покоління і дав позитивні результати. При цьому не

виявлено явища інцухту або виродження потомства. Отже, можливий негативний вплив самозапилення на клонових плантаціях явно перебільшений.

В зв'язку з тим, що модрина в лісах України отримала постійну прописку і тепер вважається одним з головних лісоутворюючих видів, вона також потребує постійного покращення в селекційно-генетичному відношенні. І в цьому плані головними видами для лісів України повинні бути модрина європейська та польська, як найбільш продукті стійкі та близькі до грунтово-кліматичних умов. Але в селекційній роботі можуть бути використані і інші види, якщо їх насадження в умовах України дають позитивний результат. Отже, на початку селекційних досліджень потрібно провести селекційну інвентаризацію всіх модринових насаджень, виявити їх видову приналежність, оцінити їх в наших лісах з точки зору продуктивності, стійкості проти хвороб відібрати серед них як плюсові насадження, так і плюсові дерева. Оце і буде початковий вихідний матеріал для селекції, За існуючим досвідом багаторічних селекційних досліджень в модринових лісах багатьох країнах світу селекція модрини проводиться за наступними напрямами.

1. Селекція на швидкість росту та високу продуктивність. Різні екотипи та походження в конкретних умовах мають різну продуктивність. В цьому напрямі, за існуючими результатами досліджень найбільш позитивно виділяється карпатська, польська, словацька, судетська та татрська модрини, серед яких потрібно виділити найкращі або плюсові насадження для подальшого їх вивчення. Особливу цінність будуть мати і відібрані в плюсових насадженнях носові дерева.

2. Селекція на стійкість проти захворювань раком та ураженням шютте. Серед вивчених екотипів найбільшу стійкість проти раку та шютте має модрина походженням з Словаччини, Судетів, Карпат. Деякі види та екотипи модрини можуть виявитись стійкими проти шкідників. Але все це може змінюватись в залежності не тільки від походження, але і від місцевих лісорослинних умов.

3. Селекція на кращу форму стовбура та гілкування . Відомо, що для модрини європейської характерне невелике викривлення стовбура дерева, особливо в нижній частині, яка має деяку шаблеподібну форму. Крім того, швидкорослим деревам притаманна змієподібність верхніх швидкоростучих пагонів, які від швидкого росту не встигають здерев'яніти і змієподібно згинаються. На це також можуть впливати і багаті на поживні речовини та вологу лісорослинні умови. Але для селекційних цілей потрібно відбирати дерева та насадження з прямими стовбурами вертикальними та прямостоячими верхніми пагонами, компактної пірамідальної форми крони. Такою формою дерев особливо відрізняється Шотландська модрина.

4. У модрини європейської виділяють також ґрунтові раси або екотипи. Селекціонерів в першу чергу цікавить виведення дерев модрини, що будуть

стійкими для посушливих умов. Для цього потрібно відібрати насадження та дерева в типових сухих лісорослинних умовах переважно східної частини ареалу. Вважають, що для цього найбільше підходить модрина польська, але в існуючих на території України культурах модрини такими слід вважати також і посухостійкі форми.

5. Виведення швидкоростучих форм модрини шляхом гібридизації. В багатьох країнах світу у міжвидових гібридів модрини відмічається гетерозис. Особливо в цьому плані виділяються гібриди європейської та польської модрини з модриною японською. Такі міжвидові гібриди відрізняються надзвичайно швидким ростом та високою продуктивністю. Отже, використавши різні екотипи та види модрини в культурах України, можна вести селекцію на одержання швидкоростучих гібридних форм і навіть створювати для цього спеціальні гібридизаційні ділянки та плантації.

Про широкі можливості гібридизації модрини свідчать природні зони інтрогресивної гібридизації, виявлені за останні роки. Так, відомий вид модрина Чекановського в районі озера Байкал виявився природним гібридом між модриною сибірською та даурською. Подібні гібридні зони виявлені між модриною Сукачова та сибірською, модриною Каяндера та камчатською. Деякі вчені вважають також природним гібридом модрину польську.

Насінництво модрини європейської можна організувати як на популяційному так і плантаційному рівні. При організації популяційного насінництва використовують кращі насадження природного походження або лісові культури, в яких попередньо проводяться заходи не тільки по стимуляції плодоношення ростучих дерев, але і по зрідженню та видаленню мінусових дерев. При цьому найкращий урожай може бути очікуваний при добре освітлених кронах дерев, яких на лісонасіннєвій ділянці у віці до 20 років повинно бути не більше 4000, а в 25-30 років не більше 100 дерев. Між рядами таких дерев повинні бути вільні проходи для механізованих платформ, що будуть використовуватись для заготівлі шишок.

При організації плантаційного насінництва потрібно створити клонові та родинні лісонасіннєві плантації з використанням кращих плюсових дерев. При чому, такі плантації можуть бути як однієї, так і багатьох різновидностей для одержання насіння від внутрішньовидової гібридизації. Чергування в рядах або окремими рядами різних видів модрини (європейської, сибірської, Сукачова, японської, та інших) забезпечує перехресне запилення між ними та отримання високоякісного насіння. Найбільш доцільно розміщувати прищеплені дерева окремими алеями в кількості не більше 250 шт/га. Щеплення зимових або літніх живців модрини проводиться як в тепличних умовах при закритій кореневій системі, а також і безпосередньо на заздалегідь підготовлених саджанцях в

підщепних культурах. Вважається, що для стимуляції плодоносіння щеплених дерев модрини доцільно вносити через кожних 5-6 років органо-мінеральні добрива з розрахунку по 20-30 кг органічних добрив на 1 га та в кожне посадкове місце суперфосфату 38, аміачної селітри 18 та калійної солі - 45 г/ $м^2$.

5. Ялиця (Abies L.) - стародавній лісоутворюючий рід, який тепер нараховує близько 56 видів, що утворюють ліси на великій території від Північної Африки до Камчатки в східній півкулі та від Гватемали до Канади в західній. В природних лісах України росте лише один вид ялиця біла (Abies alba Mill.) або гребінчата (pectinata), європейська (vulgaris). Загальна площа ялицевих лісів в Україні становить близько 90 тис. га або 1,5 %.

Ялиця біла - це одне з найбільш цікавих дерев наших лісів, яке ми чомусь недооцінюємо. Деревина ялиці широко використовується в будівництві, хімічній, меблевій, паперовій промисловості, з неї виготовляються музичні інструменти. Жителі Карпат знають ялицю як незамінне дерево для виготовлення покрівельної дранки. Ялицеве масло з хвої цінна сировина для виготовлення медицинської камфори та інших препаратів. Завдяки конусоподібній формі дерева ялиці використовуються в озелененні. Ця порода вважається грунтополіпшуючою, стійкою проти вітровалів та порівняно швидкорослою.

Ще в недалекому минулому ялицеві ліси займали в лісах Карпат значно більші площі, ніж тепер, але під впливом антропогенних факторів вони безперервно скорочуються. За дослідами Ф. Кеппена, Н.А. Фокіної та Г.А. Шашкевича ареал ялиці ще в недалекому минулому простягався до Дніпра, Херсона та Донецька. Вважаючись типовим видом гірських лісів, ялиця підіймається в Карпатах до 1800-2500 м, але успішно росте й на висотах 192-232 м. Ялиці найбільш тіневитривалі серед хвойних видів, але вимогливі до ґрунтів, іноді побиваються осінніми та весняними приморозками.

Крім ялиці білої в дендрологічних та ботанічних садах і парках зустрічаються й успішно ростуть наступні види: сибірська (A. sibirica Lab.), кавказька (nordmanniana (Stev.) spach.), велика (A. grandis Linde.), одноквіткова (A. concolor Linde, et Gord.), бальзамічна (A. balsamea Mill.) та багато інших.

В сучасний період ялиця біла росте в лісах Корсики та Сицилії, на Балканському, Апенінському та Піренейському півостровах, Альпах та Карпатах. Її природні насадження досягають Варшави та Сілезії. Штучні насадження ялиці білої ростуть в Англії, Данії, Швеції, Норвегії. В межах України північно-східна межа поширення лісів ялиці білої проходить від Бреста до Володимира-Волинського через Броди, Тернопіль, Чернівці і до кордону з Румунією.

Таке широке поширення ялиці білої в лісах Європи в різних кліматичних умовах сприяло появі значної кількості екотипів від ксерофільних до гігрофільних, від морозостійких до теплолюбних, від світлолюбних до

тіневитривалих. Тому, за даними А.Й. Швиденка (1980), тепер в лісах Європи виділяють не менш як 23 екотипи. На жаль нічого не сказано, які це екотипи, географічні чи кліматичні.

Враховуючи суцільний та острівний ареал поширення насаджень ялиці білої в лісах України, за матеріалами А.Й. Швиденка, та географічно-кліматичні відмінності в межах цього ареалу, а також з метою більш конкретного вивчення внутрішньовидових особливостей виду, ми виділяємо наступні географічно-кліматичні екотипи для селекційних досліджень.

1. Першим географічно-кліматичним екотипом цього виду ми виділяємо Закарпатський. Це будуть частково чисті, але більше змішані з ялиною та буком насадження цього виду, що сформувалися й ростуть на південно-західному мегасхилі під захистом Карпатських гір під впливом м'якого середземноморського клімату. І, не дивлячись на те, що крайні західні та крайні східні райони цього мегасхилу в межах України дещо відрізняються за кліматичними та лісорослинним умовами, ми вважаємо, що на цьому мегасхилі поки що має бути виділено лише один Закарпатський екотип.

2. Другим географічно-кліматичним екотипом ялицевих лісів потрібно виділити північний або північно-західний екотипи, насадження якого сконцентровано переважно в південній частині Львівської та Івано-Франківської областей на північно-східному мегасхилі Карпат. Це будуть чисті та мішані насадження цього виду, що формуються й ростуть під впливом північних холодних вітрів. Клімат цього регіону значно відрізняється від Закарпаття. Тому цей екотип вважається значно холоднішим від Закарпатського, і спадкові властивості екотипу будуть значно відрізнятися від властивостей попереднього екотипу. Отже, це буде Північно-карпатський екотип ялицевих лісів.

Третім географічно-кліматичним екотипом ялиці білої буде Західноподільський. Це екотип, розміщений за межами Карпатських гір на територій західних частин Подільської та Волинської височин, де ялиця біла більше росте острівними масивами. Від попереднього цей екотип відрізняється поширенням насаджень на глибоких ґрунтах з пересіченим рельєфом та дещо іншими кліматичними умовами.

Четвертим географічно-кліматичним екотипом ялиці білої в лісах України буде Ворохтянсько-Буковинський, насадження якого ростуть на території правобережжя річки Прут та в Чернівецькій області. Це найбільш південний екотип, що виділяється як найтепліший серед ялицевих лісів.

Виділення географічно кліматичних екотипів ялицевих лісів в межах України не слід вважати закінченим. Це лише перша спроба розділити ліси на окремі внутрішньовидові одиниці з метою диференційованого вивчення їх спадкових, біологічних та інших властивостей. В міру подальшого вивчення цих лісів може

з’явитися нове і більш детальне внутрішньовидове розподілення. Але в межах кожного з вищезгаданих географічно-кліматичних екотипів існують численні місцеві ґрунтові, висотні, експозиційні та інші екотипи, які також потрібно виділити і виявити кращі з них шляхом селекційно-генетичних досліджень і використання в майбутньому.

За даними А.Й. Швиденка (1967), для більшості ялицевих насаджень характерні переважаючі трофотипи груди та сугрудки переважно вологі та свіжі, але зустрічаються також сухі, сирі та мокрі, безумовно з високою вологістю повітря. Отже, якраз за таких умов слід вести селекційну роботу. В підтвердження цього нагадаємо, що штучне насадження ялиці білої віком біля 50 років успішно росте в кварталі 59 Вінницького лісництва недалеко від окружного шляху.

Але є ще один цікавий факт. В 70-х роках минулого століття ми несподівано зустріли невелику ділянку (біля 0,25 га) природного насадження бука та ялиці (біля 10-15 дерев кожного виду віком близько 90 років) в кварталі 64 Сунківського лісництва Смілянського лісгоспу. Виявляється при суцільній рубці грабового насадження було виявлено куртину бука та ялиці природного походження, яка була виключена з суцільної рубки і зберігається до цього часу. Тому цей факт підтверджує думку Ф. Кеппена (за посиланням на А.Й. Швиденка, 1967) про те, що в минулому букові та ялицеві ліси росли майже по всій Подільській та Придніпровській височині, а відступили в Карпати під тиском антропогенних факторів. Отже, в цих районах можна відновлювати насадження ялиці, як другу головну породу в дубових насадженнях, але тепер вже на селекційній основі.

Але головними недоліками ялиці білої, які стримують створення її штучних насаджень є надзвичайно повільний ріст сіянців та саджанців у молодому віці, висока вимогливість до вологості повітря, пошкодження пізньовесняними приморозками та хермесом. Дослідники ялицевих лісів вважають, що до 8-12 років самосів ялиці майже сидить, приростаючи кожного року всього по кілька сантиметрів за висотою. Але відбір в розсаднику показує, що можна успішно відбирати сіянці з кращим ростом. Після 10-15 років середній річний приріст дерев ялиці за висотою досягає 70 см і вона стає швидкорослою та високопродуктивною.

Тому, розпочинаючи селекційну роботу з ялицею білою, потрібно в першу чергу вивчити її насадження в межах ареалу, на підставі яких виявити швидкорослі та стійкі до зовнішнього середовища популяції та екотипи.

Географічні культури ялиці європейської закладені в Швейцарії Енглером походженням з різних висот над рівнем моря (850-1350 м),. і в них не було виявлено окремих екотипів за морозостійкістю та швидкістю росту. Не дали результатів також географічні культури в Італії, що були закладені з 17 походжень в

1925 р. В 1941 році географічні культури ялиці білої було закладено в Данії Лофтінгом насінням з 20 походжень. Датські дослідники дійшли висновку, що різне походження насіння дає насадження різної стійкості до хермесу. Стійкими до хермесу виявились походження з півдня та південного сходу, особливо з Румунії та Карпат. Румунські та карпатські екотипи, крім того, виявились швидкорослими, з хорошою формою стовбура, темною хвоєю та гладеньким стовбуром зеленого кольору.

В датських географічних культурах було випробуване також гібридне насіння ялиці європейської з ялицею кавказькою. Гібридні рослини виявились швидкорослими та стійкими до хвороб. Доведено, що пошкодження приморозками (особлива пізніми) можуть бути причиною більш інтенсивного ураження хермесом. Тому для районів з пізніми приморозками та весняною посухою в першу чергу потрібно використовувати раси пізнього початку вегетації, наприклад, румунську (Е.Ромедер та Г.Шенах, 1962). Селекцію ялиці також потрібно вести на стійкість проти задимлення та забруднення атмосфери.

В Мюнхенському інституті насінництва та селекції проведено значну роботу по схрещуванню різних видів ялиці, в результаті яких отримані гібридні дерева з гетерозисним ростом, високою декоративністю та життєстійкістю. Особливо великим гетерозисом виділяються варіанти наступних схрещень: Abies WeitehiixAbies alba, Abie. concolorxAbies procera, Abies nordmaniannaxAbies Weitelni Крім швидкості росту, гібриди відзначаються розкішною хвоєю, відсутністю хвороб та життєздатністю.

В Івантіївському розсаднику під Москвою отримані гібриди Abies sibiricaxAbies hephrolepis, які виявились швидкорослими, морозо- та по сухостійкими, декоративними. У віці 26 років вони мають висоту 12 м та діаметр 15 см. На Кавказі при інвентаризації лісів ялиці кавказької відібрано 36 унікальних плюсових насаджень, які на окремих ділянках (Гагрецький лісгосп) мають запас деревини 1600 $м^3$/га. Ведеться міжвидова та внутрішньовидова гібридизація.

При виконанні селекційних робіт в Карпатах виділені наступні форми за будовою крони: конусоподібна, пірамідальна, колоноподібна, овальна, гостровершинна та гніздоподібна. Конусоподібні крони характерні для передгірських та нижньогірських лісів, а пірамідальні для високогірних лісів. Вони характерні для плюсових та кращих нормальних дерев. Гостроверхі та гніздові форми більше характерні також для дерев мінусової категорії.

За кольором кори у ялиці білої виділяють морфологічні форми: світлу, сіро-коричневу, сіру, коричневу та зеленувату. А за характером поверхні кори - гладеньку, лускувату та поздовжньо-шпаристу. Всі ці морфологічні форми зустрічаються в різних висотних поясах, але їх участь в насадженнях різна. В

насадженнях нижніх поясів переважає світлокора форма, але з підвищенням висоти її частка поступово зменшується. Для плюсових дерев найбільш характерна гладенька кора світлого кольору.

Насінництво ялиці білої на селекційній основі також потрібно організовувати як на популяційному, так і на плантаційному рівнях. В кращих екотипах або плюсових насадженнях потрібно закладати постійні лісонасіннєві ділянки з урахуванням висотних поясів та лісорослинних умов. Можна також закладати ПЛНД саджанцями з плюсових насаджень або плюсових дерев при розміщенні їх не менш як 5х5 або 6х6 м. При використанні тимчасових лісонасіннєвих ділянок під час лісозаготівельних робіт шишки ялиці білої потрібно заготовляти лише з кращих або нормальних дерев.

Залежно від мети селекції, загальні вимоги до плюсових дерев можуть бути різними. Вважається, що плюсові дерева з високою продуктивністю мають відповідати наступним вимогам: більш високий середній приріст за висотою та діаметром, порівняно з сусідніми одновіковими деревами, добре очищення від сучків, не зовсім товсті гілки, прямий стовбур, відсутність сучків та гладенька поверхня кори не менш, ніж на 1/3 довжини стовбура, повнодеревний стовбур відсутність наростів на стовбурі, відсутність косошарості та стійкість до хвороб. Мінімальний вік для відбору плюсових дерев - 80 років.

Найбільш важливою вимогою при відборі плюсових *де*рев вважається здорова, низько опущена та малопрозора крона з темно-зеленою хвоєю. Не слід лякатись дерев з відносно товстими гілками, не зовсім ідеальною формою стовбура, якщо ці дерева характеризуються високою життєстійкістю. При організації плантаційного насінництва ялиці білої також необхідно враховувати згадані вище географічно-кліматичні екотипи, висотні пояси та лісорослинні умови. Розміщення вирощених прищеплених садженців, кореневласних живців або підщепних культур повинно бути не менш ніж 5х5 або 6х6 м. Спосіб щеплення “серцевиною на камбій або “серцевиною на серцевину”. Але підщепою повинні бути лише саджанці ялиці.

Відповідно до приведеної вище інформації, в селекції ялиці білої успішно може використовуватись також внутрішньовидова та міжвидова гібридизація. З цією метою можуть бути створені також колекційні ділянки з різних видів ялиці або спеціальні гібридизаційні плантації.

Тема 15-16-17. Особливості селекції та методи покращення листяних лісових порід.

1. Коротка загальна характеристика листяних лісів України. Основні напрямки селекції та насінництва основних листяних лісотвірних порід.

2. Селекція і насінництво видів роду дуб.

3. Селекція і насінництво видів роду бук.
4. Селекція і насінництво видів роду ясен.
5. Селекція і насінництво видів роду в’язових.
6. Селекція і насінництво видів роду береза.
7. Селекція і насінництво видів роду клен.
8. Селекція і насінництво видів роду липа.
9. Селекція і насінництво видів роду тополя, в т. ч. – гібридів.
10. Селекція і насінництво видів роду верба.
11. Селекція і насінництво видів роду горіх.
12. Селекція і насінництво видів роду ліщина.

1. Всі наші листяні види лісових дерев відносяться до відділу квіткових або покритонасінних рослин. Вважається, що це самий великий відділ рослинного світу, що нараховує понад 390 родин, біля 13000 родів і майже 240000 окремих видів. Вони ростуть в усіх кліматичних зонах і в самих різних кліматичних та екологічних умовах - від тропічних лісів до тундри, від пустель до заболочених територій, від морських берегів до високих гір. Всі культурні рослини, в тому числі і культурні злаки, овочі, плодові та лісові дерева, відносяться до квіткових рослин.

Характерною особливістю покритонасіннєвих рослин вважається утворення зав’язі, в якій знаходяться насіннєві зачатки, з яких після запліднення розвиваються плоди. Внаслідок того, що насіннєві зачатки знаходяться в середині зав’язі, пилок попадає не безпосередньо на мікропіле (сім’явхід) насіннєвого зачатка, а на приймочку маточки. Наявність маточки зав’язі - характерна особливість квіткових рослин і головна відмінність від стробіл голонасіннєвих. За будовою насінини покритонасіннєві розподіляються на два класи: однодольні та дводольні.

До класу однодольних відносяться родини злакових, пальмових та лілейних, куди частково входять дерева та кущі. Однодольні рослини мають зародок з однієї сім’ядолі, тричленні квітки, листки з паралельним або дугоподібним жилкуванням, стебла з замкнутими проводящими пучками, що розміщені по всій товщині стебла.

До класу дводольних відносяться багаточисельні родини, в склад яких входять види дерев та кущів. Серед них зустрічається багато родин, в які входять лише дерева та кущі: букові (Fagaceae), березові, горіхові, вербові, ільмові та інші. У дводольних рослин зародок насінини з двома сім’ядолями. Квіти частіше всього 4-5-членні. Листки з перистим або пальчастим розміщенням головних жилок та сіткою дрібних жилок, проводящі тканини в стовбурах дерев розміщені

концентрично: внутрішні шари стовбура, що складаються з деревини, різко відгородженні від луба та кори постійним шаром камбію.

Для більшості квіткових рослин характерна наявність поряд з трахеїдами в ксилемі судин. Ситоподібні елементи флоеми всіх квіткових рослин мають клітини-супутники, які відсутні у голонасіннєвих. Це підтверджує те, що квіткові рослини досягли більш високого рівня еволюційного розвитку, порівняно з голонасіннєвими.

Сучасні ареали листяних лісових видів на земній кулі сформувались в процесі довготривалої еволюції та природного добору. Згідно з теорією еволюції після останнього зледеніння, біля 10-12 тис. років тому назад на території північно-східної Європи та на Скандинавському півострові з'явились березові ліси, які потім були витіснені сосновими лісами. Ялинові ліси з'явилися дещо пізніше, 6-7 тис. років назад, але тепер ялинові ліси значно розширились. Після ялини на території північно-східної Європи з'явились модрина, ялиця та сибірська кедрова сосна. І лише після значного потепління клімату з півдня почали просуватися листяні теплолюбові види лісових дерев: дуб, клен, ясен, ільмові та інші.

Листяні лісоутворюючі види з давніх давен широко використовуються людиною як джерело будівельних матеріалів, топлива, заготівлі високоцінної деревини, харчових та кормових продуктів. Організація господарської діяльності в наших лісах визначається якістю деревини та її використанням в економічній діяльності. Але попит на деревину того чи іншого лісового виду постійно змінюється. Наприклад, до цього часу не втратила свого значення деревина твердолистяних видів (дуба, клена, ясена, в'язових, бука та інших). Але останнім часом збільшився попит і на деревину м'яколистяних видів (осики, берези, верби, тополі), які раніше не дооцінювались.

Але на Україні, яка хоч і не бідна лісовими ресурсами, попит на деревину в сучасних умовах постійно збільшується і не повністю задовольняється. Тому питання про підвищення продуктивності існуючих лісів є важливим і постійним в лісогосподарській діяльності. В зв'язку з цим можливий розвиток селекції і насінництва лісових видів в двох напрямах.

1. Відбір цінних форм в природних насадженнях і їх раціональне використання для вирощування високопродуктивних насаджень при масовому лісорозведенні.

2. Виведення нових сортів основних лісоутворюючих видів сучасними селекційними методами і створення високопродуктивних насаджень сортовим насінням.

2. Рід дуба (Quercus L.) нараховує близько 600 видів та різновидностей, які утворюють ліси в Європі, Азії, Північній та Центральній Америці, в Північній

Африці. В лісах України в природних насадженнях росте лише 3 види дуба: звичайний (Q. robur L.), сидячеквітКовий (Q. sessiliflora Salisb.) та пухнастий (Q. pubescens Willd.). Крім того, кілька десятків видів дуба інтродуковано не тільки в ботанічні сади та парки, але також і в наші ліси. Серед них найбільш поширеним виявився дуб бореальний (Q. rubra Maxim.), якого іноді називають червоним.

Але для лісів України найбільше значення має дуб звичайний, що утворює ліси в Лісостепу, Байрачному Степу, в Закарпатті та на Поліссі. А взагалі, цей вид поширений від Піренейського півострова до Уральських гір, від Санкт-Петербурга та Вологди до гір Кавказу та Криму. Насадження дуба звичайного по долинах річок опускається до Азовського та Чорного морів. Дуб звичайний вважається одним з головних і найбільш цінних лісоутворюючих видів рівнинних лісів, в тому числі і України. Дубові ліси становлять біля 36% вкритої лісом площі нашої держави і відіграють важливу роль в розвитку економіки країни та життя всього суспільства. Він відрізняється високою вимогливістю до ґрунтів, особливою посухостійкістю та морозостійкістю в конкретних лісорослинних умовах. Деревина дуба характеризується цінними властивостями: вона має високі фізико-механічні властивості, широко використовується в будівництві, меблевому, теслярському, паркетному, суднобудівельному, бондарному та інших виробництвах. При високому вмісті дубильних речовин вона широко використовується в хімічній промисловості. Дуб вважається головним видом в полезахисному лісорозведенні, широко використовується в створенні Грунтозахисних насаджень та інше. Звичайно, на території такого великого ареалу, що охвачує різні кліматичні та лісорослинні зони, дуб не може бути однорідний, про що свідчать і чисельні дослідження лісів в різних країнах. Враховуючи різноманітні кліматичні та лісорослинні умови на території ареалу дуба звичайного, можна припустити, що для дубових лісів Європейського континенту можуть бути виділені підвиди, географічні та кліматичні екотипи та інші внутрішньовидові одиниці. На жаль, більші досліджень дубових лісів замикаються кордонами своїх країн і тому тепер важко всі ці дослідження узагальнити. Але нас, в першу чергу, цікавлять дубові ліси України.

На території колишнього Радянського Союзу першу спробу розділити діброви Європейської частини на внутрішньовидові одиниці зробив Г.М. Висоцький в 1913 році, який розділив дубові ліси на три провінції по долинах річок Волги та Дніпра. І найбільш багатими та продуктивними за своїм складом виявились діброви Задніпров’я або всього Правобережжя Дніпра, де зустрічаються крім дуба звичайного дуб скельний, бук лісовий, клен-явір, береза, граб та інші види.

В міру просування на схід діброви бідніють і з них випадають згадані вище лісові види, але ще зберігається ясен звичайний, клен гостролистий та липа

дрібнолиста. В дібровах за Волгою випадають і ці види, але широкого поширення набуває липа. Всі ці зміни в складі дібров зв'язані зі зміною кліматичних умов і, в першу чергу, з підсиленням континентальності клімату. І таке розподілення дібров дійсно має місце, бо враховує природну мінливість.

Наступну спробу врахувати внутрішньовидову мінливість цього виду зробив С.А. Ростовцев в 1960 році, Який при розробці лісонасіннєвого районування на підставі вивчення закладених біля Москви (Пушкіно) географічних культур цього, виду виділив 10 кліматипів дуба. В результаті класифікації С.А. Ростовцева північна частина українських дібров разом з дібровами Білорусії віднесена до IV - Західного кліматипу, діброви всього Лісостепу і навіть Закарпатської області віднесені до V - Південно-західного кліматипу, а діброви Байрачного степу України віднесені до VIII - Південноукраїнського кліматипу.

Таке районування дійсно було потрібне, бо воно дозволяє хоч до деякої міри регламентувати можливість переміщення лісового насіння в інші регіони країни. І якщо дивитись на ареал дубових лісів з Москви, то воно має задовільний вигляд. Але коли взяти карту лісів України, то ми бачило несумісність цього районування з місцевими грунтово-кліматичними умовами.

Мало що нового у вивченні внутрішньовидової мінливості дуба вносить і лісонасіннєві районування 1982 року, підготовлене колективом авторів. Згідно цього районуванні для лісокультурних цілей по дубу звичайному виділяється 9 районів, в межах яких ведеться організація насіннєвого господарства та лісорозведення. Але в цьому районуванні чомусь нема Східного Полісся, чомусь об'єднані Передкарпатські та Закарпатські діброви в один район, об'єднані лісгоспи Ліпецької області РСФСР, Черкаської області України та інше.

Вивчаючи діброви колишнього Радянського Союзу, М.М. Вересін зробив спробу виділити в них географічні екотипи, які він помилково назвав формами:

1. Західний, що виділяється на території Білорусії та більшої частини України. Це найбільш продуктивні діброви з найдовшим періодом вегетації.

2. Центральний виділяється в дібровах Калузької, Тульської, Рязанської, Нижньоновгородської областей. Це стійкий по виживанню та помірно продуктивний екотип з дещо коротшим вегетаційним періодом,

3. Східний, що виділяється на території Татарстану, Башкиртостану та Куйбишевської області. Це помірноростучий та стійкий до морозів екотип.

4. Південно-західний, що виділяється на території Воронезької, Курської, Саратовської та Пензенської областей і характеризується хорошим ростом та продуктивністю екотип. Найбільш придатний до степового лісорозведення.

5. Північний екотип, що виділяється на території північної частини ареалу на північ від Москви і вважається найбільш морозостійким.

В межах кожного з виділених географічних екотипів М.М.Вересін запропонував виділити ще екологічні екотипи (А.В.Альбенський, 1959).

1. Заплавний, що характеризується слабо вираженою кореневою системою, пониженою посухостійкістю. Цей екотип непридатний для вирощування нагірних дібров на підвищених елементах рельєфу.

2. Боровий, що виділяється на супіскових ґрунтах, росте з сосною звичайною і непридатний для розведення на багатих поживними речовинами грунтах вищих бонітетів.

3. Нагірний, що характеризується високою продуктивністю та хорошим пристосуванням до різних лісорослинних умов.

4. Тальвеговий, що характеризується високою продуктивністю, пониженою посухостійкістю та відсталістю в рості в нагірних дібровах.

5. Солестійкий, що виділяється на засолених грунтах і характеризується низькою продуктивністю та слабкою схожістю жолудів.

Приведену вище внутрішньовидову класифікацію М.М.Вересіна потрібно вважати серйозною спробою розподілу дубових лісів на внутрішньовидові одиниці на географічній та екологічній основі. Ця класифікація найбільш детальна,бо охоплює величезну різноманітність дубових лісів. Але вона ще не враховує місцеву різноманітність дібров. Крім того, для дубових лісів України вона не підходить, бо всі діброви України та Білорусі вона відносить до одного Західного географічно-кліматичного екотипу, на території якого існують явно різноманітні кліматичні та грунтові умови.

Враховуючи різноманітність ґрунтових, кліматичних умов та географічного розміщення, ми вважаємо, що в дібровах України за спадковими властивостями можна виділити наступні географічно-кліматичні екотипи.

1. Закарпатський. Це найтепліший в лісах України екотип, що сформувався під впливом середземноморського клімату. Середня річна температура тут становить +9,3°С, максимальна температура досягає +41 °С, мінімальна -32°С. Середня сума опадів - близько 770 мм, тривалість сонячних днів на рік становить біля 2000 годин. В цьому ж регіоні можуть бути виділені і ґрунтові екотипи - рівнинний та передгірський.

2. Західно-подільський. Цей екотип приурочений до Львівської, Хмельницької, Тернопільської, Івано-Франківської, Чернівецької та південних районів Рівненської та Волинської областей. Це значно холодніший передкарпатський екотип, що сформувався під періодичним впливом північних холодних повітряних мас з середньою річною температурою +7,0°С, річною кількістю опадів 620 мм та значно нижчим температурним мінімумом -42°С.

3. Західно-поліський. Цей екотип виділяється на території поліських районів Рівненської, Волинської та Житомирської областей від кордонів з Польщею і до

Овручсько-Словечанського плато, де діброви ростуть на Поліській низовині разом з сосною звичайною та іншими лісовими видами.

4. Словечансько-дніпровський. Виділяється з врахуванням існуючого лісогосподарського районування в Центральному Поліссі між Словечанським плато, руслом Дніпра та Правобережним Лісостепом. Це дещо холодніший від попередніх екотип з більш тривалим періодом снігового покриву (100 днів) та тривалістю сонячного освітлення 1800 годин на рік.

5. Правобережний лісостеповий. Виділяється на території Вінницької (крім південних районів), Черкаської, південної частини Київської, північної частини Кіровоградської областей. Цей екотип характеризується більшою континентальністю клімату, меншою кількістю опадів, більшим значенням мінімальних та максимальних температур (+40°С та -41°С), невисокою вологістю повітря в серпні та багатими суглинистими ґрунтами. Придатний для полезахисного лісорозведення.

6. Чорноліський. Цей екотип виділяється в зоні Правобережного байрачного степу в основному в південній частині Кіровоградської, північній частині Одеської, південній частині Вінницької областей, де дубові ліси ростуть в значно сухіших ґрунтово-кліматичних умовах на межі з відкритим степом в південній частині Подільської та Придніпровської височини. Придатний для степового лісорозведення.

7. Лівобережний поліський. Виділяється на території Східного Полісся в Чернігівській та Сумській областях. Це ще холодніший район з середньою річною температурою +6,0° С, річною кількістю опадів на рівні 540 мм та тривалістю снігового покриву близько 100 днів.

8. Лівобережний лісостеповий. Виділяється в основному для дібров Полтавської, Харківської та Дніпропетровськ областей (лівобережні райони). Це дещо тепліший порівняно з попереднім, але більш континентальний та більш посушивий екотип, з досить низькою вологістю повітря (40%) та значними максимальними та мінімальними температурами (+39 та -37°С). Середня річна температура 6,8°С, сума опадів - 470 мм. Придатний для полезахисного лісорозведення.

9. Лівобережний південний. Виділяється переважмо територій Луганської, Донецької та Запорізької областей а в зоні Лівобережного байрачного степу, де спостерігається найбільш континентальний клімат в Україні з високою тривалістю сонячного освітлення та високою сумою середньодобових температур (вище +10°С) 3000°С. Придатний степового лісорозведення.

10. Кримський. Виділяється в північних передгір'ях Кримських гір, де нечисленні насадження дуба ростуть в найсухіших умовах і тому цей екотип вважається найбільш посухостійким.

Але в межах кожного з виділених географічно-кліматичних екотипів при одних і тих же кліматичних умовах існує надзвичайно велика різноманітність лісорослинних умом зв’язку зі зміною рельєфу місцевості та довготривалим і постійно діючим ґрунтотворним процесом. Згідно теорії американських екологів (1984), ґрунтові умови залежать від материнської породи, на якій утворений грунт, від переміщення агрегатів, механічного, фізичного, хімічного, біологічного вивітрювання, фізичних властивостей ґрунту, глибини [профілю ґрунту, розвитку процесів підзолоутворення, текстури та механічного складу ґрунту, структури топографічного положення, експозиції поверхні, ступеня зволоження, наявності поживних речових та інших факторів.

В природних умовах не існує чіткої різниці між деревами різних фенологічних форм. В насадженнях природного походження частіше всього існує безперервний ряд за початком вегетації від самих ранніх до самих пізніх дерен, Тому ділення дерев дуба на фенологічні форми є умовним і для кожного окремого району або області воно буде різним і залежати від лісорослинної зони та рельєфу місцевості. І це особливо важливо в селекційній роботі. Справа в тому, що квітування дерев дуба продовжується протягом не більше 3-5 днів і для перехресного запилення між насіннєвими деревами або щепами потрібно так підбирати дерева, щоб строки їх квітування були однаковими, або різниця між строками їх квітування не перевищувала 3-5 днів і перекривались між собою. Лише при таких умовах можна гарантувати отримання насіння від перехресного запилення.

Другим важливим фактором в селекційному насінництві дуба є обов’язкова необхідність підбирати для кожної щепи підщепу та прищепу однієї фенологічної форми. Бо кожна фенологічна форма має свої характерні лише для неї біологічні властивості і, в першу чергу, за початком сокоруху. Тому для довговічності щеплених дерев обидва їх компоненти повинні мати однакові або близькі біологічні властивості. Якщо ігнорувати цю вимогу, то рання прищепа на пізній прищепі в перший рік приживеться нормально, але в наступні роки вона починає вегетацію рано, розпускає молоде листя і починає квітувати, а потім несподівано зав'ядає і гине, бо пізня підщепа ще знаходиться в стадії спокою, у неї ще нема сокоруху, прищепа не отримує живлення і змушена гинути. При суміщенні пізньої прищепи на ранній підщепі все відбувається навпаки. Пізня прищепа ще знаходиться в стадії спокою, а ранньої підщепи розпочинається сокорух, вона не має своє крони для розвитку, починає викидати водяні пагони на підщепі, намагаючись відновити свою крону і внаслідок цього прищепа відторгається організмом підщепи і гине.

Вивчаючи поширення фенологічних форм дуба в Лісостепу України, С.С. П’ятницький (1951) виділив і описав фенологічні форми: ранню форму нагірних

або ростучих на підвищених елементах рельєфу; ранню форму заплавних дібров; пізню форму нагірних дібров, що приурочені до балок, низин та інших понижених елементів рельєфу; пізню форму суборових лісорослинних умов. Подібні форми виділив В.В. Иєвлев у Воронізькому заповіднику. Чисельними дослідженнями багатьох авторів встановлено, що рання нагірна форма, порівняно з пізньою формою нагірних балок відрізняється більшою посухостійкістю і меншою вимогливістю до родючості ґрунтів.

Що стосується продуктивності дерев окремих фенологічних форм, то це в значній мірі залежить від місцевих лісорослинних умов. Так, для Воронезької області деякі автори відмічають вищу продуктивність для пізньої форми дуба. За нашими дослідженнями у Вінницьких дібровах краще росте рання фенологічна форма, порівняно з пізньою формою в одних і тих же рівнинних лісорослинних умовах.

В дубових лісах України виявлено та описано десятки морфологічних форм за довжиною та пухнастістю плодоноса, величиною формою та пухнастістю листової пластинки, формою основи листка, формою величиною та кольором жолудів, формою крони та кори. З цього приводу для лісів Європи складений спеціальний визначник Ашерзона та Гребнера (1968.). В лісах України В.М.Андрєєв (1957) також виділив такі морфологічні раси. Але чисельні спроби пов’язати швидкість росту дерев з їх стійкістю проти несприятливих умов середовища або з іншими позитивними ознаками поки не дали позитивних результатів.

Насінництво дуба на селекційній основі потрібно розвивати в двох напрямах: популяційному та плантаційному. При організації популяційного насінництва використовують відібрані плюсові насадження та генетичні резервати, в яких створюють відповідні умови для підвищення генетичної цінності майбутнього насіння та покращення умов їх заготівлі. Для цього в плюсових насадженнях вирубують мінусові дерева, розріджують намет крон дерев дуба до вільного розвитку та доброго освітлення, формують другий ярус з тіневкривом дерев з таким розрахунком, щоб воно повністю затінили грунт та повністю видаляють кущі підліску з метою створення кращих умов для заготівлі жолудів з поверхні ґрунту.

Молоді лісонасіннєві ділянки можна створювати і в кращих за спадковими властивостями культурах дуба віком до 10-15 років, поступово зріджуючи їх за рахунок вирубки гірших за станом та ростом дерев дуба та нарощування **крон** залишених дерев, одночасно формуючи другий ярус нижче 3-5 м від крон дуба з тіневитривалих видів для захисту ґрунту. Використання культур дуба старше 30 років для формування лісонасіннєвих ділянок взагалі не доцільно, бо в цьому віці уже важко нарощувати широкі крони дуба. Постійні лісонасіннєві ділянки на

селекційній основі можна також закладати посадковим матеріалом з плюсових насаджень, розміщуючи відбірні саджанці на лісокультурній площі 6х6 та 8х8 при введені тіневитривалих видів (граб, липа, клен та інші) для формування в майбутньому другого ярусу.

Популяційне насінництво також повинно організовуватись окремо за фенологічними формами та іншими внутрішньовидовими особливостями і обов'язково на лісотипологічній основі. Отже, лісонасіннєві ділянки дуба повинні бути окремо створені для ранньої, пізньої та проміжної фенологічних форм, а також для сухих, свіжих, вологих дібров, сугруків та суборів. І тільки це дасть змогу в майбутньому повністю перейти на створення лісових культур з урахуванням лісорослинних умов, рельєфу місцевості та фенологічних форм.

Плантаційне або клонове насінництво базується на результатах індивідуального відбору плюсових або елітних дерев, внутрішньовидової та міжвидової гібридизації, поліплоїдії, мутагенезу, інтрогресивної гібридизації та інших методів селекції. При створенні щеплених (клонових) або родинних лісонасіннєвих плантацій використовується насіння або вегетативне потомство з індивідуально відібраного селекційного матеріалу. Найбільш простими об'єктами плантаційного насінництва будуть родинні або клонові лісонасіннєві плантації першого покоління, що створюються з неперевіреного за спадковими властивостями, тобто відібраного за фенотипом, селекційного матеріалу.

Клонові лісонасіннєві плантації дуба можуть закладатись такими способами: щепленням живців на постійне місце на саджанці в заздалегідь створених підщепних культурах, щепленням на молоді дерева у виробничих культурах та посадкою готових одно-дворічних щеп, вирощених в розсадниках або в тепличних умовах, в тому числі і з закритою кореневою системою. Можна також використати зимові щеплення, що закладаються за методами садівництва на 1- 2-річні сіянці, які викопуються з розсадника осінню попереднього року і до лютого зберігаються в підвальних приміщеннях. При цьому найбільші труднощі виникають при пересадці щеп з розсадника на постійне місце, бо приживленність щеплених дерев часто буває досить низькою.

При щепленні на постійне місце найкращі результати (85- 90%) дає видозмінений автором спосіб "в мішок" на високому штамбі з застосуванням захисних поліетиленових пакетів (рис. 26). В тепличних умовах та при виконанні зимових щеплень застосовується покращене окулірування, "в приклад" та інші садові способи. Щеплення на постійне місце проводиться з початком сокоруху і може проводитися до середини літа. Але найбільш доцільно проводити щеплення в квітні-травні, після чого щепи дають найбільший річний приріст, встигають до осені добре здерев'яніти і успішно зимують.

При створенні клонових лісонасіннєвих плантацій потрібно добре вивчити внутрішньовидові особливості наявного прищепного матеріалу, біологію внутрішньовидових одиниць (феноформ), правильно підібрати підщепи, про що говорилось вище, і тільки з врахуванням цих особливостей формувати плантації окремо за внутрішньовидовими особливостями. Догляд за щепами полягає в своєчасному знятті захисних пакетів, пов'язки з ниток, збереженні прищеп від шкідників та механічних пошкоджень, регулюванні нормалі, нормального зростання підщепи та прищепи.

Важливим способом покращення дубових лісів є метод гібридизації. Цей метод досить детально описаний в спеціальній літературі не тільки з селекції сільськогосподарських рослин, але є вже багато результатів і з лісовими деревами. Одним з перших гібридів природного походження, що був виявлений в лісах Філадельфії в 1750 році, був гібрид дубів верболисттного та північного, який отримав назву "Бартрамів" (О. ЬеІегорЬіІа). З 1765 року в літературі став також відомий спонтанний гібрид між дубами бургундським та пробковим, що отримав назву "Лукомбів дуб".

Спонтанні гібриди і цілі зони інтрогресивної гібридизації між дубом звичайним та скельним в лісах України виявлені і описані автором, про що говорилось вище. Експериментальні гібриди отримували М. Ключ, О.І.Колесніков, А.Денглср. С.С.П'ятницький, І.Н.Гегельський, О.С.Яблуков, Н.А.Коповалов та багато інших дослідників. Отже, гібриди природного та штучного походження можуть бути також використані для виведення високопродуктивних сортів дуба, насіння яких також можна отримувати на спеціально створених клонових лісонасіннєвих плантаціях.

Особливої уваги заслуговує розширення використання плюсових дерев природного гібридного походження, що виникли між дубом звичайним та скельним в західних регіонах України, які можна використати при створенні спеціальних клонових лісонасіннєвих плантацій для отримання гібридних жолудів у виробничих масштабах.

Важливе значення має також перевірка вегетативних потомств плюсових дерев на їх комбінаційну здатність давати швидкоростуче потомство від прямих та зворотних схрещень. З кращих комбінацій таких клонів можна створювати окремі клонові лісонасіннєві плантації наступних поколінь для отримання жолудів підвищеної продуктивності.

Але найбільш простою та доступною є внутрішньовидова гібридизація, яка передбачає розміщення на одній плантації клонів дуба різного походження в межах одного або кількох лісонасіннєвих районів, різних екотипів та форм або навіть з різних лісгоспів. Насіння з таких плантацій внаслідок перехресного запилення між різними за спадковими ознаками клонами буде мати значно

більший діапазон мінливості та пристосування, що дасть можливість вирощувати насадження значно вищої продуктивності та стійкості до умов зовнішнього середовища.

Дуб скельний. Це другий місцевий вид дуба, що росте на підвищених місцях Подільської височини та в передгір'ях Карпат у лісах Львівської, Закарпатської, Чернівецької та частини Вінницької, Тернопільської, Хмельницької, Волинської, Житомирської, Одеської областей та майже в усіх країнах Західної Європи, на Кавказі та в Криму. Дуб скельний вважається більш теплолюбивим, більш тіневитривалим, більш вимогливим до вологості повітря, але менш вимогливим до ґрунтових поживних речовин та вологості ґрунту. Росте переважно на підвищених схилах, займаючи позиції вище дуба звичайного. Але часто обидва ці види дуба ростуть поряд або утворюють мішанні насадження в перехідних лісорослинних умовах. Скельний дуб на території України поширений до лінії Ковель, Тернопіль, Кам'янець-Подільський, Нова Ушиця, Вапнярка, Бер- шадь, Гайворон, Балта, Котовськ. Цей вид доходить майже до середньої течії Південного Буга в районі Гайворона.

Далі на схід цей вид не поширюється. Він побивається морозами, рідко використовується в полезахисному лісорозведенні, бо не витримує посушливого та континентального клімату. Але в межах свого ареалу може використовуватись в озелененні, має красиву пірамідальну крону з темно- зеленими симетричними листями. Деревина дуба скельного більш однорідна, має високі фізико-механічні властивості, гарно обробляється і високо ціниться в теслярському та меблевому виробництвах.

Для селекції має надзвичайно велике значення не тільки як цікавий вид передгірських лісів, але і як джерело постачання високопродуктивних дерев, бо разом з дубом звичай ним утворює міжвидові гібриди, гібридні популяції та цілі гібридні зони, про що вже говорилось вище. Утворюючи насадження майже на всій території Західної Європи, цей вид росте в різних грунтово-кліматичних умовах і можливо буде розподілений на підвиди або кліматичні раси. Про існування кліматипів у дуба скельного свідчать і географічні культури цього виду, що створенні в Німеччині, Франції, Швейцарії та інших країнах.

Ареал дуба скельного майже повністю накладається на ареал дуба звичайного, але ці види займають різні екологічні ніші. Дуб скельний, який є передгірським видом, утворює насадження на підвищених місцях рельєфу, починаючи з 200 м над рівнем моря і досягаючи висот 400-500 м , а іноді, особливо в Альпах, він підіймається і до 1000 м в зону букових лісів. Всі інші рівнинні позиції нижче 200 м займає дуб звичайний.

Дуб скельний, який є теплолюбивим видом, ніколи не росте в річкових долинах, глибоких балках та в низинах, **б** в цих умовах він пошкоджується

пізньовесняними приморозками. Таким чином, дуб скельний разом з дубом звичайний мирно ділять лісорослинні умови між собою: дуб звичайний займає всі позиції рельєфу нижче 180-200 м, а всі позиції вище 200 м займають насадження дуба скельного.

Вивчаючи ареал дуба скельного, ми можемо констатувати, що навіть в лісах України насадження дуба скельного ростуть в різних грунтово-кліматичних умовах і тому не можуть бути однорідними. Наприклад, насадження дуба скельного в Закарпатті не можуть бути однакові з Львівськими, Волинськими або Житомирськими і тим більше з Вінницькими, Одеськими або Кримськими.

Насінництво дуба скельного на селекційній основі можна також організувати як популяційне, так і плантаційне. В кращих чистих насадженнях можна організувати постійні лісонасіннєві ділянки за існуючими правилами і заготовити жолуді дуба скельного. В мішаних з дубом звичайним лісостанах можна заготовляти змішані жолуді обох видів. А найбільш цінними будуть лісонасіннєві ділянки в гібридних популяціях, в яких можна заготовляти насіння окремо кожного виду, змішане насіння обох видів та їх гібридів, а також окремі партії гібридних жолудів, якщо попередньо виділити і позначити дерева гібридного походження.

Значно вищої якості в селекційному відношенні може бути насіння з клонових лісонасіннєвих плантацій, закладених прищепним матеріалом з плюсових дерев дуба скельного. Але такі плантації дуба скельного дещо відрізняються від плантацій дуба звичайного. Перш за все у дуба скельного нема пізньої фенологічної форми, а всі дерева та насадження відносяться лише до однієї ранньої фенологічної форми. Тому при створенні клонових лісонасіннєвих плантацій дуба скельного потрібно підбирати підщепи лише ранньої форми дуба скельного або звичайного.

Крім того, клонові лісонасіннєві плантації дуба скельного потрібно розміщувати лише на підвищених елементах рельєфу і уникати низинних або рівнинних місцеположень, де пізньої весни застоюється холодне повітря, що призводить до підмерзання ранніх щеп. Отже, типів лісонасіннєвих плантацій дуба скельного буде значно менше, ніж у дуба звичайного. Методи щеплення та технологія створення щеплених плантацій дуба скельного лишаються такими ж як і для дуба звичайного.

Дослідні клонові плантації дуба скельного на Україні вже створені в Мукачівському лісгоспі П.С.Каплуновським та в Чернівецькому лісгоспі В.І. Білоусом.

Але найбільш цінними при селекції дуба звичайного будуть, безумовно, клонові лісонасіннєві плантації для отримання гібридних жолудів у виробничих масштабах. Для створення таких плантацій потрібно відібрати плюсові дерева

природні гібриди між дубом звичайним та скельним. Як правило, такі дерева відрізняються надзвичайно високою продуктивністю і від організації перехресного запилення між їх вегетативним потомством на клонових плантаціях можна очікувати надзвичайно швидкорослe потомство.

Такі плантації можливо створювати лише тоді, коли будуть відібрані плюсові дерева гібридного походження. Їх можна відібрати переважно в гібридних популяціях, в яких зустрічаються дерева обох материнських видів та дерева з змішаними або проміжними ознаками між материнськими видами. При цьому на основі детального аналізу ознак материнських видів потрібно переконатись, що це дійсно гібриди природного походження і вони відповідають вимогам плюсових дерев. Такі дерева перевищують продуктивність групи дерев дуба звичайного в середньому на 28-30% і можуть дати значно більший селекційний ефект.

Але при використанні плюсових дерев гібридного походження при створенні клонових лісонасіннєвих плантацій техніка і технологія близька до створення плантацій дуба звичайного. Це зв’язане з тим, що плюсові дерева гібриди походження мають такі ж самі фенологічні форми, тобто ранню, пізню та проміжну. І це потрібно обов’язково врахувати при створенні клонових лісонасіннєвих плантацій отримання гібридних жолудів.

Дуб пухнастий (Q. pubescens Willd.). Природні насадження дуба пухнастого зустрічаються в лісах України переважно на південних вапнякових схилах Кримських гір та прилеглих до Молдови районах. Цей вид вважається одним з найбільш світлолюбних та посухостійких. Його насадження приурочені до сухих та теплих районів і у лісовому господарстві цей вид має значення переважно як меліоративна порода, що росте на крутих сухих схилах, піднімаючись до висоти 500 м над рівнем моря. Дуб пухнастий не вибагливий до грунтів. Він має багато морфологічних форм за формою листової пластинки та жолудів, добре відновлюється насіннєвим шляхом та порослю.

За загальною продуктивністю цей вид значно відстає від дуба звичайного та скельного, іноді його дерева досягають лише 10-12 м висоти, але мають хвилясту форму стовбура. В лісовому господарстві дуб пухнастий особливого значення не має, але вважається виключно важливим меліоративним видом для заліснення сухих, в тому числі, вапнякових та кам’янистих схилів. Тому культури дуба пухнастого доцільно створювати переважно на сухих схилах південної експозиції Кримського півострова та на сухих південних схилах Подільської височини. Селекційні дослідження дуба пухнастого ще не велись. Але потреба в покращеному насінні цього виду також існує.

За груповим розміщенням насаджень дуба пухнастого на Україні для цього виду можна виділити лише два невеликих географічно-кліматичних екотипи.

Першим екотипом буде, безумовно, Кримський, насадження якого ростуть на нижній половині південного схилу Кримських гір майже від Севастополя до Феодосії. Враховуючи особливу посухостійкість цього екотипу та приуроченість до приморського клімату насадження цього виду можна розширити за рахунок ще не заліснених територій цього та прилеглих до нього регіонів.

Другим географічно-кліматичним екотипом дуба пухнастого повинен бути молдавський, насадження якого ростуть на сухих височинах Молдови і лише частково заходять на територію України по південних схилах Подільської височини. Насіннєвий та посадковий матеріал цього екотипу бажано використовувати для створення меліоративних насаджень на еродованих та покинутих землях цього регіону.

Насінництво дуба пухнастого також потребує значного покращення як на швидкість росту та витривалість, так і на якість стовбурів та деревини. При розвитку популяційного насінництва кращі насадження цього виду можна використати як постійні лісонасіннєві ділянки. Такі літ насіннєві ділянки можна закладати і шляхом посадки кращих сіянців при їх розміщенні 4х4 або 5х5 м. Таким же способом можна створювати і родинні плантації насінням або саджанцями від плюсових дерев.

Для розвитку плантаційного або клонового насінництва потрібно відібрати плюсові дерева. Враховуючи біологію цього виду, вимоги до плюсових дерев дуба пухнастого повинні бути значно нижчими. Тут на перший план виступає задовільний ріст, стійкість в конкретних умовах середовища, витривалість і лише потім продуктивність. Клонові лісонасіннєві плантації потрібно закладати в типових для цього виду лісорослинних умовах з дотриманням існуючих вимог. Але при нестачі кількості плюсових дерев можна задовольнитись і меншою їх кількістю (12-15). Способи щеплення, розміщення щеплених дерев та інші вимоги такі ж сам як і для інших видів дуба.

3. Рід бука (Fagus Ь.) нараховує 9 видів, які ростуть у лісах північної півкулі і вважаються одними з цікавих лісоутворюючих видів. Букові ліси ростуть в Північній Америці Японії, Південно-східній Азії, Туреччині, на Кавказі та інших місцях. В лісах Європи росте бук європейський, який поширений в країнах майже всієї Західної Європи, в тому числі і в лісах України. Безумовно, на такій території його ареалу, де існують різні кліматичні умови, бук не може бути однорідний. Наприклад, букові ліси Великобританії не можуть бути однаковими з бучинами Італії або Балканського півострова, бучини Іспанії не можуть бути однаковими з бучинами Карпат або Поділля, бучини південної Швеції не можуть бути однаковими з бучинами Франції або Греції. Отже, у бука європейського можуть бути підвиди або кліматичні раси, які просто ще не виділені.

Бучини Криму різними дослідженнями оцінюються по різному. Одні вважають його окремим Кримським видом, а другі вважають Кримський бук східним і в насадженнях знаходять дерева як бука європейського, так і бука східного. Враховуючи те, що бук східний росте на Кавказі та в північних районах Туреччини, а насадження європейського бука близько розміщені до східного на Балканах та Румунії, можна передбачити, що між цими видами існує зона інтрогрессивної гібридизації, яка охоплює букові ліси Криму та інших прилеглих районів. Але це лише припущення, яке потрібно підтвердити або відкинути на підставі детальних досліджень.

Бук лісовий вважається головним лісоутворюючим видом гірських лісів і тому його майже чисті насадження на території України зосередженні переважно в Карпатах та частково на Подільській височині. За свідченнями П.І. Молоткова (1966) суцільний ареал букових лісів України знаходиться якраз на південно-західному мегасхилі Карпат в Закарпатській області в межах 250-1250 м над рівнем моря.

І нижня межа суцільного поширення букових лісів в Закарпатті проходить від кордону з Словенією через Ужгород, Мукачево. Виноградів, Тячів, Великий Бичків і до Рахова. А верхня межа суцільних букових лісів в Закарпатті проходить майже по вершинах гір від кордону з Польщею через Ужок, Воловець, Майдан, Міжгір’я, Усть Чорну, Ясиня і до Рахова. Тобто, ця верхня межа проходить майже паралельно з північно-східними висотними кордонами Закарпатської області. На північно-східному мегасхилі Карпат букові насадження ростуть уже не суцільними, а більш окремими, хоч і досить великими масивами серед ялице-ялинових темно- шпилькових лісів. Отже, це вже буде зона острівного поширення букових лісів. І це стосується лише гірських лісів української частини Капат.

Але букові ліси переважно острівного розміщення ще тепер ростуть на Подільській та Волинській височинах Сучасна північно-східна межа поширення насаджень бука лісового за Ю.Д. Третяком проходить від кордону з Польщею через Рава Руська, Львів, Золочев, а потім відповідно з рельєфом місцевості вона проходить через Броди, Кременець і далі на південь до гирла річки Стрипа, після чого повертає на південь і проходить до кордону з Румунією через Отиня Коломиєю та біля міста Чернівці. Отже, букові ліси ще і тепер поширені майже по всій території Прикарпаття: в Придністров’ї, на Розточчі та Опіллі.

Але за межами цієї зони букові насадження природного походження ще зустрічаються невеликими масивами майже по всьому Поділлю та на Волині: у Волинській, Рівненській, Тернопільській, Хмельницькій і навіть у Вінницькій областях. Всім відома Сатанівська унікальна букова дача, що зберігається в Сатанівському лісництві Хмельницької області біля села Іванківці на площі

близько 400 га. Ці унікальні насадження Іа бонітету ростуть на вапнякових і ґрунтах підвищеного плато на лівому березі річки Збруч.

Унікальне насадження бука лісового природного походження ще збереглося у Вінницькій області біля райцентру Муровані Куриловці. Там і тепер існує невелике окреме урочище площею біля 35 га, де не тільки ростуть 200-річні дерева бука лісового, але і саме урочище носить назву «Бучина". Біля міста Старий Костянтинів Хмельницької області в урочище "Половецький ліс" є насадження бука 220-річного віку на площі кілька га, а по всьому урочищу зустрічаються окремі дерева бука молодшого віку. В Сунківському лісництві Смілянського лісгоспу в кварталі 64 при рубці грабового насадження виявлена куртина бука лісового та ялиці білої, яке залишене як пам'ятник природи. В Буда-Орловецькому лісництві того ж лісгоспу окремі дерева бука природного походження зустрічаються серед грабово-дубових насаджень.

Крім наведених вище фактів, існують докази спорово-пилкового аналізу про те, що ще 600-800 або 1000 років тому назад букові ліси природного походження зустрічались не тільки на Подільській, але і на Придніпровській височині, в Житомирській, Київській та на півночі Одеської областей, особливо на підвищених елементах рельєфу. Тому слід вважати, що ще в недалекому минулому букові насадження окремими масивами по верхніх елементах рельєфу досягали середньої течії Дніпра (Білоус В.І., 1961).

І на всій території цього ареалу, навіть в межах України, ці насадження не можуть бути однорідними, бо вони знаходяться в різних умовах рельєфу, клімату та грунту і тому в різних місцях вони утворюють насадження різної продуктивності та стійкості. На підставі цього, ми вважаємо доцільним, особливо з точки зору лісорозведення та лісової селекції, розділити всі букові ліси на території України на такі географічно-кліматичні екотипи.

1. Першим і найбільшим географічно-кліматичним екотипом вважається Закарпатський, в якому зосередженні площі основних букових лісів України. Він виділяється тому, що знаходиться в теплому вологому середземноморському кліматі і є захищеним гірським хребтом від північних вітрів. І це суттєво відрізняє цей регіон Закарпатських букових лісів від решти географічно-кліматичних екотипів. Середня річна температура повітря, в залежності від висоти над рівнем моря, знаходиться в межах 6-9°С, мінімальна -30- 35°С. максимальна +30-37°С, річна сума опадів 800-1100 мм, сума середньодобових температур вище +10°С 2800-3000°С, середня добова вологість повітря о 13 годині + 60-70%.

При більш детальному вивченні розміщення букових лісів в Закарпатті можна буде виділити окремо ще кілька кліматичних екотипів, бо букові ліси тут відрізняються, в першу чергу, висотою над рівнем моря від 250 до 1250 м. А кліматичні умови на цих висотах безумовно різні. Що стосується ґрунтових

екотипів, то тут їх буде величезна кількість, бо при такому гірському рельєфі діє дуже багато факторів, основними з яких, крім складу грунту, будуть висота над рівнем моря, експозиція, крутизна схилу та інші.

2. Другим географічно-кліматичним екотипом букових лісів України слід назвати і виділити Передкарпатський екотип. Всі його насадження розміщенні на північно-східному мегасхилі серед ялице-ялинових масивів темно-шпилькових лісів. Цей екотип обмежується висотами над рівнем моря 250-1100 м і характеризується розірваними острівними лісостанами серед ялице-ялинових насаджень. Цей екотип розміщений на холодному мегасхилі і сформувався під впливом холодних північних вітрів. Тому він різко відрізняється від бучини Закарпаття. Середня річна температура повітря в цьому екотипі знаходиться, в залежності від висоти над рівнем моря, в межах 6-7°С, максимальна температура повітря досягає +36°С, мінімальна становить -35°С, річна сума опадів 700-1000 мм, сума середньодобових температур з позначкою +10°С становить 2600°С, а середня вологість повітря - 60%.

В цьому географічно-кліматичному екотипі також може бути виділена велика кількість ґрунтових екотипів на основі лісової типології, бо існує велика різноманітність лісорослинних умов.

3. Третім географічно-кліматичним екотипом букових лісів України ми називаємо Західно-Подільський, до якого відносяться всі букові ліси, що ростуть від передгір'я Карпат до північно-східної межі цього виду, тобто на північ до Волині, а на сході до долини річки Збруч. Це порівняно рівнинний екотип, насадження якого розміщення на підвищених місцях Подільської та Волинської височин на висоті 200-400 м над рівнем моря. Цей екотип відрізняється від двох попередніх гірських екотипів не тільки висотою над рівнем моря, але також і деякими відмінностями клімату та глибиною глинистих та суглинистих ґрунтів. Середня річна температура повітря в цьому регіоні становить +7,5°С, максимальна - +38 С, мінімальна - -35°С, річна сума опадів - 650 мм, сума середньодобових температур з позначкою +10°С 2400°С, середня вологість повітря о 13 годині - 60%. Ґрунтових екотипів в цьому регіоні дещо менше, бо рельєф тут менш пересічний і вони майже повністю будуть співпадати з типами лісорослинних умов.

4. Окремим екотипом, на наш погляд, потрібно виділити Буковинський, де букові ліси хоч і знаходяться в передгір’ях Карпат, але є відірваним від букових лісів Закарпаття та знаходяться в дещо своєрідних мікрокліматичних умовах, порівняно і з Передкарпаттям. Ліси цього екотипу також розміщені окремими масивами від міст Ворохта та Путила до долини річки Дністер.

Це значно тепліший регіон, порівняно з двома попередніми. Середня річна температура повітря в цьому регіоні становить +8°С, максимальна - +35°С,

мінімальна - -35°С, річна сума опадів - 575 мм, сума середньодобових температур з позначкою +10°С досягає 3000°С, а середня вологість повітря о 13 годині - 50%. Але в зв'язку з гострим рельєфом в цьому регіоні також буде значна кількість ґрунтових екотипів, які можуть бути виділені на основі лісової типології.

5. Наступним географічно-кліматичним екотипом букових лісів України буде Східно-Подільський, що відділяється від двох попередніх долинами річок Дністер та Збруч. Це найбільш морозостійкий та посухостійкий екотип букових лісів України, що вже використовується для поширення культур бука в лісгоспах Правобережного лісостепу. Особливе значення в цьому географічно-кліматичному екотипі має острівна Сатанівська букова дача Хмельницької області, в якій природні насадження на площі майже 400 га ростуть на високому вапняковому лівому березі річки Збруч. Другою цікавою буковою дачею в цьому екотипі є вже згадане невелике урочище "Бучина" в Мур-Куриловецькому лісництві Вінницької області, де бук ще недавно займав все урочище площею біля 35 га, але тепер там залишилось насадження бука всього на площі біля 3 га, хоча поодинокі дерева природного походження ростуть на всій площі. Середня річна температура повітря в цьому регіоні становить +7,0°С, максимальна - +35°С, мінімальна - -35°С, річна сума опадів 550 мм, сума середньодобових температур з позначкою вище + 10°С досягає 2600°С, а середня річна вологість повітря о 13 годині досягає 30%. Ґрунтові екотипи в цьому регіоні будуть майже повністю відповідати типам лісорослинних умов,

6. Ще один географічно-кліматичний екотип букових лісів України потрібно виділити на Кримському півострові, де букові насадження природного походження ростуть в найбільш південному та посушливому регіоні. В гірських лісах Криму букові ліси займають позиції від 500 до 1300 м над рівнем моря, утворюючи у верхньому поясі майже чисті насадження, а в середньому, як домішка в дубових лісах. Загальна площа букових лісів в Криму становить біля 15 % вкритої лісом площі.

Гірські букові ліси Криму характеризуються слідуючими показниками. Середня річна температура повітря +9,8 ºС максимальна - +42°С, мінімальна - -37°С, середня річна сума опадів становить 400 мм, тривалість снігового покриву - 35 діб, сума середньодобових температур з позначкою вища + 10°С досягає 3400°С, а середня річна вологість повітря о 13 годині в серпні досягає 40%, річна тривалість сонячного освітлення 2400 годин. Для лісової селекції та лісокультурного виробництва це один з цікавих посухостійких екотипів бука, який при перенесені в більш сприятливі кліматичні умови може дати і більш продуктивні насадження. Особливо це стане важливим, якщо підтвердиться гібридне походження кримського бука.

Перші географічні культури бука були закладені в Мюнхені в 1877 році з 123 походжень. Це сталося після того, як букова деревина стала користуватися попитом на міжнародному ринку. Але ці досліди не були продовженні використані. Потім такі культури були створенні в Швейцарії і Данії, а в 1950 році знову в Німеччині.

На підставі вивчення таких культур була встановлена наявність екологічних рас для букових лісів Німеччини. Особливо відрізняються екотипи з приморських, низинних та висотних походжень. Бук приморського походження, наприклад, знижує свою продуктивність в районах з більш континентальним кліматом, потомства з високих умов зростання та з північних районів ростуть в культурах значно повільніше. Букове насадження з низинних районів скидає листя значно пізніше ніж в висотних походженнях. Кривизна стовбура хоча і обумовлена генетично, але погана форма стовбурів може бути обумовлена і важкими умовами росту.

За свідченнями П.І. Молоткова (1966) в 60-роках минулого століття в Мукачівському лісгоспі Закарпатської області були закладені географічні культури походженням з різних висот. Уже в стадії сіянців була виявлена різниця в їх розмірах. Так, походження з висоти 730 м досягли висоти 26,8 см, 935 м - 23,2 см, 1040 м - 19,2 см, 1200 м - 18,4 см. Особливо рельєфно виявилась різниця у потомства з приполонинських насаджень (висота 1450 м), яке виявилось найменшої висоти. Географічні екотипи бука виділені не Північному Кавказі та Грузії.

Для букових насаджень встановлена наявність фенологічних форм за початком розпускання листя, яка може коливатись в межах до 5-15 днів і найбільш рельєфно проявляється в роки, коли весна наступає поступово.

Різні автори у бука виділяють багато різних морфологічних форм, в тому числі за формою крони, листя, кори, насіння. Взагалі, у молодих дерев форма крони частіше всього буває конусоподібна або овальна, а з віком стає зонтична. Для східного бука виділяють яйцеподібну, мітлоподібну, колоноподібну, піднято-зонтикоподібну, циліндричну, шатроподібну, розкидисто-пірамідальну, еліптичну. Для лісів Карпат А.В. Грабарем виділено 15 морфологічних форм за будовою пластинки листків. Серед них частіше всього зустрічаються форми: типова, шкірчаста, ільмолистна, магнолієлистна, черешнелиста, дрібнолиста, скошена, хвилясті, клиноподібна. За формою плодів виділяють довгоплідну та широкоплідну форми.

За С.Я. Соколовим у бука виділяють велику кількість декоративних форм, що використовують в садах та парках перистолисту, дрібнолисту, ланцетну, глибоко- та тонко розсічену, круглолистну, широколистну, крупнозубчасту з листям кольору міді, золотисто-жовтого кольору, жовтолисту весною та позеленівшу до

осені, майже білими листковими пластинками з зеленими плямами та рожевими краями, з пурпурним або червоним листям, світло-оранжевими краями, білі листям, з зеленими плямами листя з жовтими та зеленими смужками вздовж жилок, листки біло-сірі, жовто-сірі та інші.

Особливо цікаві декоративні форми зустрічаються з поєднанням декоративних ознак крони та листків: плакуча крона з пурпурним листям, плакуча крона з золотисто-жовтим листям, крупними пурпурового кольору листовими пластанками, пурпурними перисто-лопатними листовими пластинками, пурпурним перистонадрізаним листям.

Відновлення бука в букових лісах природним шляхом проходить досить інтенсивно. І не дивлячись на значну періодичність його плодоношення (5-7 років), в урожайні роки горішків бука буває так багато, що їх просто згрібають з поверхні землі. Тому в букових насадженнях, особливо в зрідженому стані, буває надзвичайно багато сходів та підросту різного віку. Навіть в культурах бука старших за 40-50 років в дібровах Правобережжя букові дерева добре плодоносять і дають доброякісні горішки. Але букові ліси також потребують організації насінництва на селекційній основі.

Перш за все, в Карпатах потрібно організувати популяційний напрямок насінництва на базі уже відібраних, або тих що будуть відібрані, плюсових насаджень з урахуванням висотних поясів та типів лісорослинних умов. Після видалення з таких насаджень мінусових дерев та обережного зрідження такі постійні лісонасіннєві ділянки в урожайні роки можуть давати велику кількість доброякісного насіння для лісокультурних цілей. Насінням або садивним матеріалом з плюсових дерев можна також закласти нові лісонасіннєві ділянки або родинні лісонасіннєві плантації.

Відбір в середині екологічних рас, а також плюсових дерев, на думку багатьох селекціонерів, в букових насадженнях потрібно проводити за такими ознаками: швидкість росту, прямий стовбур, діловий стовбур до самої вершини, відносно тонкі гілки крони, горизонтальне відхилення гілок від стовбура. Потрібне вибраковування дерев з роздвоєними вершинами, мітлоподібною кроною, морозобійними шпаринами.

Плантаційне насінництво найбільш доцільно організовувати для розмноження особливо цінних екотипів та форм, які будуть виявлені при відборі плюсових дерев та цінних екотипів. Перші клонові лісонасіннєві плантації бука європейського в Закарпатській області були закладені в кінці минулого століття П.С.Каплуновським в Мукачівському лісгоспі способом щеплення на 2-5-річні саджанці бука в підвищених культурах. Спосіб щеплення - покращена купуліровка.

Але особливої уваги заслуговує плантаційне насінництво бука європейського

на Поділлі та Правобережжі. Для відновлення букових лісів в цих регіонах або часткового введення бука в культури дуба для збагачення наших дібров потрібно створити тут окрему лісонасіннєві базу на селекційній основі. Для цього потрібно повністю використати Сатанівську букову дачу та інші існуючі тут насадження, в яких виявлені як плюсові насадження, так і плюсові дерева. Сатанівська букова дача, яка тепер вважається заповідником, є одночасно найбільш посухостійким та морозостійким екотипом букових лісів України.

Крім загально відомих вимог до клонових лісонасіннєвих плантацій бука, особливо за межами суцільного ареалу, існують ще такі вимоги: з метою уникнення пошкоджень, пізньовесняними морозами плантації не можна закладати в низьких місцях, а розміщувати їх на верхніх або підвищених елементах рельєфу, не нижче, як 180-200 м над рівнем моря, розміщення щеплених дерев на плантаціях бука потрібно не рідше 5х5 або 6х6 м. Це важливо тому, що пилок бука є важким і внаслідок цього він погано розлітається від материнських дерев і, як показали досліди І.І.Раца, дерева, які стоять поодинці, погано запилюються і тому дають багато пустих горішків. Отже, чим густіше будуть стояти щеплені дерева, тим кращої якості вони будуть давати насіння. Перед закладкою клонових лісонасіннєвих плантацій потрібно перевірити плюсові дерева на строки їх фенологічного розвитку та формувати кожну плантацію прищепним матеріалом однієї фенологічної форми.

4. Рід ясень (Fraxinus L.) нараховує біля 65 видів, які ростуть на різних континентах. В природних лісах України (на Поліссі, в Лісостепу та Степу) росте лише один вид ясен звичайний (Fraxinus excelsior L.), який вважається другим головним лісоутворюючим видом наших дібров. Цей вид росте разом з дубом та його супутниками майже в усіх країнах Західної Європи, в Білорусії, Литві та в помірній зоні Європейської частини Росії.

Дерево в хороших умовах росту досягає 40 м висоти, має складне непарно-перисте листя. Ясен теплолюбний, світлолюбивий, вибагливий до грунтів, посухостійкий, але є недостатньо морозостійким. Деревина ясена має високі технічні властивості, вона міцна, важка, тверда та пружна з красивою текстурою. Широко використовується в будівництві, виготовленні меблів, машинобудуванні, теслярському виробництві, особливо у виготовленні гнутих виробів, лиж. В минулому кращий гнутий обід виготовлявся з деревини ясена. Ясен вважається цінним матеріалом для виготовлення гужового транспорту.

Дерева ясена починають плодоносити з 20-40 років, мають плід горішок у вигляді плоскої продовгуватої шкірястої крильчатки, яка відривається від дерева і поширюється вітром. Ясен плодоносить майже щороку і дає багатий самосів на лісосіках після вирубок насаджень з участю ясена, і тому він менше вводиться в культури дуба, а більше використовується його самосів.

В природних лісах ясен звичайний дуже рідко утворює чисті насадження, бо через його світлолюбні крони проникає багато світла, внаслідок чого відбувається задерніння грунту, якого дерева ясена не переносять. Він утворює частіше за все змішані насадження з дубом та його супутниками. Деяке затінення переносить лише в молодому віці, але потім в рості обганяє навіть дуб, утворюючи широкі зонтикоподібні крони. Рекомендується як головна порода в полезахисному лісорозведенні.

Ясен звичайний ще мало вивчений в селекційному відношенні. Але цей вид високо ціниться в лісівництві і заслуговує на більшу увагу. Безумовно, в межах його широкого ареалу в Європі у ясена звичайного можуть існувати не лише географічні раси, але також і підвиди, про які ми ще нічого не знаємо. В свій час Г.М. Висоцький відмітив приуроченість дерев ясена в одних місцях до вологих багатих грунтів, де дерева цього виду ростуть разом з вільхою, а в інших місцях до сухих вапнякових ґрунтів на суходолі. Це дало можливість виділити пізніше дві едафічні форми ясена: суходільний та річкових долин.

Для ясеневих насаджень Болгарії професор Іван Добринов виділяє три екотипи, які відрізняються як продуктивністю, так і деякими біологічними властивостями.

1. Суходільний екотип, що росте на суходолі в межах 80-200 м над рівнем моря і характеризується вагою деревини 807 кг/м^3.

Рівнинний екотип, що росте на висоті від 200 до 500 м над рівнем моря і має вагу деревини 864 кг/м^3.

Гірський екотип, що росте на висоті від 400 до 800 м над рівнем моря має вагу деревини 830 кг/м^3.

За дослідженнями Івана Марткова, в 7-річних дослідних культурах вагому перевагу за ростом мають дерева рівнинного походження. Подібні висотні екотипи можуть бути виділені і в лісах Карпат.

Там само Іван Мітров встановив для ясена звичайного три морфологічні форми за будовою кори: гладкокора, типова та грубокора. Він наводить детальну характеристику кожної з цих форм. На території України виділені 3 зони природного розміщення ясена звичайного: західна, середньосхідна та південна, які відрізняються співвідношенням насіння до зародка та мають ряд інших відмінностей. Більшу щільність деревини та міцність має ясен степового походження, але він відрізняється значно гіршою формою стовбура та схильністю до ракових наростів. У ясена степового походження також нижчий коефіцієнт міцності, тому його деревина вважається значно нижчою якості.

Мюнх та Дитріх в Західній Європі виділили дві екологічні форми ясена звичайного: вапняковий, що росте в сухих нагірних дібровах, та водний, що росте на низинних алювіальних ґрунтах. За їх даними, дерева, що виросли з насіння і

зібрані в вологих лісорослинних умовах, ростуть на сухих місцях гірше, ніж дерева з насіння сухих позицій.

За матеріалами Е.Г. Ігнатенко, в Телермановському лісі Воронезької області встановлено дві екологічні форми ясена: на солонцевих ґрунтах в сухих дібровах та на темно-сірих суглинистих ґрунтах в високопродуктивних, свіжих та вологих дібровах. Зібране в насадженнях цих екологічних форм насіння має різницю за строками підготовки їх до посіву, а сіянці, що вирощені з цього насіння, відрізняються за енергією росту, посухостійкістю і, особливо, за будовою кореневої системи.

За даними К. Сакса, ясенові насадження в Литві мають дві фенологічні форми за початком вегетації: ранню та пізню, які закріплені спадково. Різниця в початку розпускання бруньок на деревах ранньої та пізньої форм становить 14-18 днів. Пізніше ці висновки неодноразово підтвердились й для інших районів.

Наявність генетично стійких кліматичних та едафічних екотипів ясена звичайного підтверджується результатами вивчення еколого-географічних культур, що закладені в 1930 р. під керівництвом В.М.Андреєва та В.В.Гурського в Тростянецькому лісгоспі України. В цих культурах використане насіння походженням з 51 лісництва України. За даними

І.М.Патлая, кращий ріст ясена відмічається для лісостепового походження, від нього відстає ясен поліського походження, не відстає в рості від місцевого ясен з степових умов, але степовий ясен має помітно гіршу форму стовбура. Деревина ясена з заплавних умов має міцність за всіма показниками на 4-14 % нижчу.

В цих же 40-річних культурах Тростянецького лісгоспу встановлено, що насадження з крупного, середнього та дрібного насіння практично не відрізняється за розмірами дерев, збереженістю та продуктивністю. Типовими вважаються плоди ясена з широким тупим крилом, але зустрічається форми і з гострим крилом. В лісах України найбільше зустрічається дерев з формою насіння вузьколопастною, з гострими кінцями та вузькокрилої лінійної форм. Зв’язок росту та продуктивності дерев за формою крилець не встановлено.

У ясена звичайного виявлено багато морфологічних форм. Відомі наступні форми за будовою крони: пірамідальна, плакуча, плакуча золотиста, плакуча з сланкими гілками, кармінова, кулеподібна. За формою листків: однолиста з папоротеподібним листям, курчаволиста та інші. За кольором листя виділяють форми: золотиста, жовто-ряболиста, рябо-сріблясta з біло-облямованими листками. За малюнком деревини виділено форму з красивою хвилястою текстурою деревини, яка цінiться як декоративна.

Плодоношення дерев ясена на Півдні в лісозахисних смугах починається з 10 років. У цього виду є дерева чоловічі, жіночі та дводомні. На підставі цього С.

Ларсен вважає, що у ясена звичайного відбувається процес перетворення в дводомний вид. В насадженнях зустрічаються дерева з чолов чими, жіночими та двостатевими квітками. На деревах чоловічого типу насіння буває мало або вони зовсім не розвиваються. Тому при організації лісонасіннєвих господарств потрібно попередньо вивчити плодоношення окремих дерев і встановити які дерева виявляться насіннєвими або жіночими. Е. Ромедер встановив, що чоловічі дерева ясена ростуть значно швидше, ніж дводомні або з рясним врожаєм. Але в насадженнях частіше за все плодоносить 10-25 % всіх дерев, проте їх кількість буває різна, в залежності від лісорослинних умов. Здатність до плодоношення у ясена спадкова. Дослідами С. Ларсена також встановлено, що щепи від рясно плодоносячи дерев плодоносять частіше й дають в 11- 12 років в урожайний рік з кожного щепленого дерева 2-3,5 насіння.

Враховуючи важливу роль ясена в дібровах України, в полезахисному лісорозведенні та цінність його деревини, потрібно організовувати насінництво й цього виду на селекційній основі. Для цього в існуючих насадженнях потрібно організувати відбір плюсових дерев та плюсових насаджень в першу чергу для болотної та нагірної форм. Вимоги до плюсових дерев та насаджень повинні бути: швидкість росту, прямостовбурність, повнодеревність, відсутність роздвоєння або розгалуження крон до вершини, відсутність морозобійних шпарин та пошкоджень шкідниками та хворобами (поперечним раком). При цьому обов’язково потрібно визначити наявність та участь чоловічих та жіночих дерев. Перевагу і потрібно давати як жіночим так і чоловічим деревам, і обов'язково окремо для болотних та суходільних екотипів.

При організації популяційного насінництва в відібраних плюсових насадженнях потрібно організувати постійні лісонасіннєві ділянки шляхом видалення не лише мінусових, але й частини супутніх дерев, формуючи біогрупи ясена з добре освітленими кронами для забезпечення перехресного запилення. В таких лісонасіннєвих ділянках можна також прорубати візири для проходу спеціальних машин з підйомниками, за допомогою яких можна організувати заготівлю насіння з крон ростучих дерев.

Але найбільш результативним буде плантаційне насінництво, яке також потрібно організовувати окремо для суходільного, заплавного та інших екотипів. Основні вимоги до клонових лісонасіннєвих плантацій ясена звичайного залишаються такі ж самі, що й для інших лісоутворюючих видів. Але у ясена є ще й свої особливості. Для постійного рясного плодоношення на клонових плантаціях повинно бути найбільш сприятливе співвідношення чоловічих та жіночих клонів. Е. Ромедер та Г. Шенбах рекомендують рівномірно розміщувати на плантаціях 1/3-1/4 щеп чоловічих клонів або запилювачів та 2/3-3/4 двостатевих або жіночих клонів. Способи закладки клонових плантацій

щепленням на саджанці в підщепних культурах та пересадкою готових щеп, що попередньо вирощені в тепличних умовах або в спеціальних розсадниках. Спосіб щеплення покращене копулювання або інші способи, що застосовуються в садівництві.

В парках, лісопарках та лісових культурах України зустрічаються дерева ясена іноземного походження, в тому числі ясена зеленого (F. vitidis Michx.), ясена пухнастого (F. pubescens Lam.), ясена американського (F. americana L.) та інші види. Це дає змогу використати ці види для одержання міжвидових гібридів на окремих спеціалізованих плантаціях. Позитивні результати міжвидової гібридизації ясена одержані в Англії. Міжвидові гібриди отримували також С.З. Курдіані та А.В. Альбенський. Досить успішною може бути також внутрішньовидова гібридизація на спеціальних плантаціях при використанні щеплених дерев різних екотипів або походжень.

5. Рід в'язових (Ulmaceae Mirb.) нараховує близько 50 видів, які ростуть в листяних лісах Європи, Азії та Америки, їх дерева досягають висоти 30-40 м та діаметра до 2 м і доживають до 400 років. В лісах України майже скрізь поширенні такі види: в'яз гірський або жорсткий (Ulmus scabra Mill.), в'яз листуватий або гладкий (U. laevis Pall.), берест (U. foliacé Gieib.), в'яз дрібнолистий (U. pinnato-ramosa Dieck.) та берест карагаг (U. suberosa Moeuch.). В'язові мають важливе значення в лісівництві та полезахисному лісорозведенні, вони ростуть досить швидко, вважаються важливими супутниками дуба та ясена, вони вимогливі до ґрунтів, морозостійкі та посухостійкі.

Ядрова деревина в'язових має високі фізико-механічні властивості, надзвичайно високу в'язкість та стійкість проти розколювання, розтріскування, приємний рожево-червонуватий колір, з характерною смугастою штрихуватістю, що нагадує деревину червоного дерева. Вона високо ціниться в меблевому, обозному виробництві та використовується при виробництві декоративно-художніх виробів. Фактично деревина в'язових - це наше українське світло-червоне або рожеве дерево, яке ми ще не оцінили і не навчились використовувати.

В'язові присутні майже у всіх дібровних насадженнях, вони починають квітувати та плодоносити з 8-10 років при вільному рості та з 30-40 років в насадженнях. Дають багато насіння майже кожного року, добре відновлюються самосівом в природних умовах і тому рідко штучно вводяться в лісові культури. Сіянці вирощуються переважно для полезахисних смуг, різних видів меліоративних насаджень, нових площ для лісорозведення та озеленення.

Ще на початку минулого століття в лісах Голландії з'явилось грибкове захворювання в'язових дерев - графіоз, що пізніше отримало назву голландської хвороби. Збудником цієї хвороби виявився грибок Ophiostoma (Graphium) Ulnii, що розвивається в водопровідних судинах дерев і повністю закупорює їх, а це

веде до зав'ядання та всихання дерев. Цей грибок переносить заболонник (Eccoptogaster sculytus). Внаслідок поширення цієї хвороби почалося масове всихання в'я зових по всіх лісах Європи. В лісах України графіоз з'явився в 1928 році, швидко поширився по всіх насадженнях і почалася хвиля масового всихання дерев в'язових, що видалялись терміновими санітарними рубками.

З усіх видів в'язових найбільш стійким до голландської хвороби виявився в'яз дрібнолистий (U. ninnato-ramosa Diecu.). Цей вид найменше потерпів від цієї хвороби. Але крім того, в наших лісах ще збереглася якась частина дерев в'яза гірського, в'яза листуватого та інших видів, які виявились стійкими до голландської хвороби. Ці вцілілі дерева і повинні скласти основу для селекційних робіт з в'язовими.

Внутрішньовидова мінливість в'язових вивчена слабо. Є відомості, що у береста та в'яза листуватого існують фенологічні форми, у яких різниця за строками розпускання листя становить 19-20 днів. Розпускання листя не пов'язане з строками квітування, бо листя може з'явитись уже після того, коли дозріло насіння. Але пізня форма цих видів поширена переважно по долинах та тальвегах балок. Рання форма, навпаки, частіше зустрічається на схилах та підвищених елементах рельєфу. Морфологічної різниці між деревами ранньої та пізньої фенологічних форм не виявлено.

З морфологічних форм у в'язових виділені: типова, довго гілляста, гладкокора, крупнолиста та інші. З декоративних форм відомі: розсіченолиста, золотиста, пірамідальна, плакуча, кулеподібна, жовто-ряба, пурпуролиста та інші. З екологічних форм А.В. Альбенський рекомендує виділити зимостійку та посухостійку форми. Але в селекції основною формою буде стійка до ураження голландською хворобою.

В лісах України насінництво в'язових ще не організовувалось. Але дослідження в напрямі підвищення стійкості до графіозу, пошуки швидкоростучих, морозостійких форм або гібридів проводяться в Голландії, в Приволжі та Середній Азії. За свідченнями Е. Ромедера та Г. Шенбаха в Голландії посилено займаються селекцією в'яза. В місті Баарне над цією проблемою працює окремий інститут. Метою селекції в'язових в Голландії вважається отримання достатньо стійких рослин до хвороби, вітру та морозу. При цьому дерева повинні мати хороший ріст, прямі форми стовбура, на них не повинно бути водяних пагонів, виділятись високою якістю деревини. Голландський інститут селекції в'яза уже вивів для розмноження два клони. Працівники голландського інституту працюють над виведенням такого клона, який буде повністю відповідати вимогам виробництва. В природі відомо сім гібридів в'язових, в тому числі в'яз голландський (U. hollandika Mill.).

При організації насінництва в'язових в лісах України, в першу чергу, потрібно вести пошуки стійких до графіозу плюсових дерев, які вціліли і залишились не ушкодженими графіозом за минулі роки серед вогнищ розповсюдження цієї хвороби. Досвід показує, що такі дерева зустрічаються в лісах багатьох районів України. При цьому особливої уваги заслуговує в'яз гірський або в'яз шершавий, дерева якого досягають в 250-річному віці 30-35 м та 1 м в діаметрі. Так, в літературі є дані, що такі дерева ільма зустрічаються в гірських лісах Карпат, в тому числі і в Закарпатті.

При вегетативному розмноженні в'язових може бути вкорінення кореневих та стеблових живців, а також щеплення. Для заготівлі кореневих живців розкопують навколо материнських дерев горизонтальне коріння, а потім нарізають кінці корінців товщиною 3-10 мм і складають їх в ящики з добре зволоженим піском. Такі кореневі заготовки в ящиках можна зберігати до 10 днів, а перед посадкою з них нарізують живці довжиною 10-12 см і висаджують в грунт.

Живці висаджують в закритий або відкритий грунт так, щоб верхні кінці були на рівні з землею або на глибині 2 см. Такі шкілки потребують прикриття піском або тирсою товщиною 1 -2 см з обов'язковим періодичним зволоженням. Краще живці висаджуються в поліетиленові мішечки з субстратом з лісового ґрунту та торфу (1:1). Укорінення кореневих живців продовжується один рік. Чим старші материнські дерева, тим нижча буде приживленність кореневих живців. Укорінення в'язових зеленими або зимовими живцями ще не достатньо вивчене, але можливе.

Розмноження в'язових щепленням може проводитьсь як в закритому (підщепні сіянці вирощені в поліетиленових мішечках) так і безпосередньо на плантаціях з використанням попередньо вирощених саджанців підщепних культур. Щеплення проводиться ранньою весною після початку сокоруху, в першому випадку - переважно способом покращене копулювання, а при використанні 2-5-річних підщепних саджанціи способом "в мішок" з застосуванням захисних поліетиленових пакетів. Догляд за щепами полягає в своєчасному видаленні пов'язки, кріпленні прищеп проти можливих механічних пошкоджень та обрізанні водяних пагонів.

6. Рід береза (Betula L) нараховує близько 120 видів, що ростуть в лісах Північної півкулі і мають значне поширення. В лісах України поширені в основному два види береза бородавчата (Betyla verrucosa Ehrh). Та береза пухнаста (pubescens Ehrh). Але в ботанічних та дендрологічних сада а також в парках введено багато іноземних видів, які акліматизувались і успішно ростуть, утворюючи навіть гібридні форми, особливо з березою даурською (B. dahurica Pace).

Обидва ці види берези (бородавчата та пухнаста) дуже подібні, але між ними існують і наступні відмінності. У берези бородавчатої молоді пагони вкриті білуватими бородавками, гілки крони звисають і утворюють плакучу форму, кора в зрілому віці розтріскується, шпарини від основи стовбура піднімаються високо. У берези пухнастої молоді пагони пухнасті, крона частіше пірамідальна або розкидиста та і не буває плакучою, кора до глибокої старості залишається білою і майже на розтріскується. Береза бородавчата не переносить перезволожених земель та близького залягання ґрунтових вод, а пухнаста росте навіть на болотах. Тому в Лісостепу та Степу частіше зустрічається береза бородавчата, а на Поліссі береза пухнаста.

В лісовому господарстві України, особливо в дубових лісах Лісостепу, дерева берези все ще вважаються не бажаними при вирощуванні цінних дубово-ясеневих насаджень і повністю вирубують березу ще під час проведення освітлення. Це пов'язане з тим, що на залишених для природного відновлення лісових зрубах заселяється багато базового поновлення, березові дерева швидко ростуть і замінюють дерева головної породи ще в молодому віці і це нерідко призводить до заміни цінних корінних дібров похідними молодняками. Але дерева берези користуються широким попитом в озелененні. Вона використовується для створення березових гаїв, алейних посадок, декоративних груп їх та в якості одиноко введених дерев.

Береза бородавчата та пухнаста є морозостійкими і не вибагливими до ґрунту та світлолюбними видами, які вважаються піонерами утворення лісових насаджень на будь-яких ґрунтах, згарищах, залежних та порушених землях. Ці види швидко ростуть і дають цінну деревину. Деревина берези без ядра, жовтувато-білого кольору, розсіяносудинна та з слаборозвинутими річними кільцями. Вона відрізняється характерним блиском серцевинних променів на радіальних зрізах. Зрубана і залишення в лісі з корою вона швидко втрачає свої якості. Деревина берези широко використовується в меблевому та фанерному виробництві, оборонній промисловості та сільськогосподарському машинобудуванні. При сухій перегонці з деревини берези отримують вугілля, оцтову кислоту, метиловий спирт, дьоготь та різні смоли.

В країнах Прибалтики та під Москвою виділено чотири форми берези карельської: прямостовбурна, короткостовбурна, кущоподібна, білокора та чорна.

Шведські лісівники ще виділили наступні форми берези.

1. Льодова. Стовбур дерева часто зігнутий, гілкування неправильне. Деревина неправильної хвилястої будови. Ріст пагонів повільний. Не дивлячись на великий вік, дерева цієї форми мають невеликі розміри.

2. Коричнево-хвиляста. Стовбур частіше всього неправильної форми з більшою або меншою кількістю наростів. Між наростами зберігається біла кора.

При красивій текстурі деревини з коричневими прожилками, як у берези карельської, кора біла, але стовбур рідко буває прямим.

3. Полум'яна. В середній частині стовбура деревина має хвилясту будову. Стовбур частіше всього не високий, неправильної форми або круглий, з наростами на товстих гілках. Груба шпариста кора з глибокими неправильно чи хвилястими борознами.

4. Сіро-гладкокора. Кора сіра або біла. Зустрічається берези пухнастої.

5. Грубокора. Кора у основи стовбура, товста, деревина в цій частині стовбура надзвичайно міцна. Крона переважно широка.

6. Гігантська. Ця форма дуже рідка.

В лісах Росії П.М. Мегалінський виділив наступні форми берези за будовою кори:

1. Кора грубобороздчата, дуже товста, на одно- дворічних пагонах бородавки, швидко росте.

2. Кора біла, гладенька, річні пагони пухнасті, ріст дерев притуплений.

3. Кора сіра, гладенька, річні пагони пухнасті, ріст також притуплений.

4. Кора бронзово-жовтувата, річні пагони пухнасті, деревина стійка проти грибкових захворювань, ріст дещо притуплений.

З декоративних форм берези бородавчастої відомі наступні форми: колоноподібна з тонкими висячими гілками, горизонтально направленими, відігнутими назад головними гілками та тонкими висячими пагонами з пурпурними листками.

Для берези пухнастої виділяють наступні форми: шере- ховато-, хвилясто-, біло-, жовто-, темно- та бронзовою корою. Перевагу за висотою має шороховата форма. Повільним ростом відрізняються жовтокорі дерева, але вони ціняться за своєю декоративністю.

При проведенні схрещення уважно слідкують за початком розпускання бруньок і як тільки покажуться сережки, їх зразу ізолюють мішечками з пергаментного паперу, попередньо обриваючи чоловічі сережки. Пилок збирають завчасно, зсипають його в пакети і зберігають в ексикаторах що ставляться на лід. Пилок в пакетах можна розсилати поштою, він зберігається до 10 днів. Можна також за 7-10 днів зрізати гілки для схрещення і поставити їх в теплу воду. Коли чоловічі квітки розів'ються, їх зривають і заготовляють з них пилок.

До запилення приступають, коли дозріють маточки, тобто, на них з'являться волоски, або коли пилкові сережки на запилюваному дереві повисають. Якщо мало пилку, його насипають на маточки м'якою щіточкою на сережки. При наявності великої кількості пилку його насипають в пакет медицинською спринцівкою. Можна запилення проводити один або два рази.

В Чехословаччині розроблений спосіб отримання гібридного насіння на зрізаних гілках. Для цього зрізують можливо більш товсті гілки (товщиною 2-3 см), що мають значний запас поживних речовин, і залишають на них по 5-10 сережок та все листя. Запилення проводять два рази. Гібриді сіянці потрібно вирощувати при високих агротехнічних умовах протягом 2 вегетаційних періодів і лише потім їх пересаджують на постійне місце.

7. В роді кленів (Acer L.) нараховується біля 150 видів, що ростуть в листяних лісах Північної півкулі, як супутники головних лісоутворюючих видів. В лісах України, переважно в мішаних, росте 4 види кленів: гостролистий (A. platanoides L.), явір або білий (A. pseudoplatanus L.), польовий (A. campestre L.) та татарський (A. tataricun L.). Клен явір або білий найбільш теплолюбний, і тому росте в передгірських лісах Карпат і поширений на схід лише до Умані. Решта названих видів клена ростуть майже по всій території України і вважаються відносно вимогливими до грунтів та посухостійкими. Найбільш посухостійким є клен татарський, відносно посухостійким є клен польовий. Крім того в Україні, особливо в зелених насадженнях, дендропарках та парках ростуть інтродуковані види кленів. З Далекого Сходу: клен прирічковий (A. Ginnala L.), клен жовтий (A. ucuruduensis Trautv. et Mey), клен манжурський (A. manshuricum Maxim.), клен дрібнолистий (A. mono vetteri Medw.). З Америки завезені: клен ясенелистий (A. negundo L.), клен червоний або сріблястий (A. dasycarpum Ehrh.).

Клени - це чудові і красиві дерева наших лісів, садів та парків. Вони квітують переважно ранньої весни мають квіти трьох типів: дводомні, жіночі (з цілком розвинутою зав'яззю та недорозвинутими тичинками, іноді вони повністю відсутні) та чоловічі (з добре розвинутими тичинками та недорозвинутою зав'яззю, іноді не дають насіння). Клеми хороші медоноси, добре відновлюються природним шляхом та швидко ростуть. Клени рідко утворюють чисті насадження, майже скрізь ростуть в мішаних насадженнях разом і дубом та ясеном і, навіть, хвойними деревами, чудово зарекомендували себе в протиерозійних насадженнях та лісосмугах, вважаються достатньо посухостійкими, навіть на півдні України. Вони нагромаджують добру підстилку і вважаються грунтополіпшуючими видами. Доживають клеми до 200 років і досягають величезних розмірів.

Деревина клена розсіяно-судинна білого кольору з малопомітними річними кільцями, вона тверда, міцна, мало коробиться від всихання і майже не розтріскується. Дрібні блискучі серцевинні промені надають їй характерного ря-буватого малюнку. Іноді зустрічається несправжнє ядро сіро-зеленого кольору. Деревина кленів цінується в меблевому, теслярському, токарному виробництві, широко використовується в машинобудуванні, у виготовленні музичних інструментів, для виготовлення предметів домашнього вжитку. Високо ціняться також кленові капи (нарости на стовбурі).

При підсочці ранньої весни із стовбура витікає солодкий сік, особливо у явора, ще в лютому місяці, що використовується як протицинговий засіб. Крони всіх кленів надзвичайно декоративні завдяки окресленню окремих частин, приємному співвідношенні світла та тіні, зміні кольору від ніжного жовтуватого у оцвітин, темно-зеленого при повному розвитку листя та жовто-червоного в осінній період. Особливо приємні декоративні форми кленів в садах та парках.

При сумісному рості та одночасному квітуванні в природних умовах утворюються гібриди. В літературі описані гібриди клена польовогохфранцузького, польовогохколосоквіткового, ільмоподібногояпонського та інші. Види кленів добре піддаються гібридизації.

Метою селекції кленів є загальне підвищення їх життєстійкості, виведення солестійких та посухостійких форм для полезахисного лісорозведення, особливо для крайніх південних районів.

А.В. Альбенський, проводячи селекцію в районі сухих степів нижньої Волги (Камишин), отримав гібриди клена гостролистогохясенелистого, ясенелисгогохсріблястого, татарськогохпольового, татарськогохгостролистого, татарськогохясенелистого. При цьому встановлено, що гібриди 1-го покоління морфологічно стають подібними до материнських дерев з деякими змінами форми бруньок, розмірів та форми листків. У гібридів під впливом зовнішніх умов листки часто стають червоного або бурого кольору. У гібридів другого покоління змінюються фізіологічні особливості: їх період вегетації може продовжуватись на 9-14 днів, порівняно з материнським видом.

В умовах Камишина на легких піщаних ґрунтах приріст за висотою у гібридів клена значно більший, порівняно з материнськими контрольними деревами. Гібриди другого покоління клена ясенелистогохгостролистого часто мають більш стрункі стовбури, ніж рослини материнських видів, з цього можна зробити висновок, що є пряма доцільність займатись гібридизацією кленів та розмноженням гібридів.

Але, перш ніж займатись селекцією кленів для лісів України, потрібно спочатку оцінити їх значення в лісовому господарстві. І в цьому плані найбільш небажаним в лісах та парках України є клен ясенелистий. У цього виду деревина непридатна не лише для різних виробів, але навіть і на дрова. Цей вид клена дійсно швидко росте, утворює красиві в декоративному відношенні крони з довгими зеленими пагонами. Але його стовбури майже не бувають прямими, вони змієподібно вигинаються, особливо від снігу, і часто ламаються, бо мають дуже крихку деревину. Крім того, дерева клена ясенелистого в парках дають багато пилку, який викликає алергію дихальних шляхів відпочиваючих. Тому його дерева останнім часом поступово вирубують з зелених насаджень. Створені з цього клена полезахисні лісосмуги самі розпадаються внаслідок ламання дерев.

Єдине місце, де ще доречно розводити дерева ясенелистого клена - це яри та балки, де цей вид швидко розмножується і закріплює круті схили.

Найбільш пристосованим до дубових лісів України є клен гостролистий. Цей вид в селекційному напрямі може бути покращений за швидкістю росту і для цього потрібно шукати для розмноження дерева максимальної висоти, з прямою до вершини формою стовбура, високим запасом деревини. Для використання клена гостролистого в південних районах потрібно виводити або відшукувати посухостійкі та солестійкі форми. В цьому напрямі можна використати клен польовий, який вважається більш посухостійким, порівняно з гостролистим. Гібридизація цих двох кленів може дати найбільший ефект при підвищенні продуктивності, посухостійкості та використанні гібридів в полезахисному лісорозведенні в південних та південно-східних областях.

Але найбільш цінним та цікавим видом клена в лісах України вважається клен-явір або білий клен. Недолік цього клена полягає в тому, що він вважається недостатньо морозостійким і росте лише в західних районах України, в тому числі й у гірських лісах Карпат. Клен-явір має надзвичайно красиву білу з рожевим відтінком деревину, але його стовбури частіше бувають хвилястої форми, молоді сходи або вегетативні пагони побиваються морозами та пошкоджуються гризунами (зайцями). Отже, завдання селекції шляхом відбору та гібридизації підвищити його морозостійкість та якість стовбурів. Тому селекцію ведуть на морозостійкість, швидкість росту, хорошу форму стовбура, горизонтальне розміщення не товстих гілок, хороше самоочищення, повнодеревність. В цьому плані особливо перспективними будуть гібриди явора з гостролистим кленом, а також з кленом високогірським, що близький до явора, але росте в горах Кавказу.

У клена-явора дуже важливу роль відіграють різні особливості або декоративні властивості деревини. А.Я. Любавська для явора виділяє морфологічну форму декоративної деревини - “пташине око” і рекомендує всіляко сприяти створенню насаджень з участю явора з підвищеною концентрацією якраз дерев з цією декоративною формою деревини. Б. Ромедер та Г. Шенбах (1962) виділяють за будовою декоративної деревини явора наступні форми.

1. Дерева з хвилястим малюнком деревини, що використовується в якості облицювальної фанери в меблевому виробництві, а також при виготовленні музичних інструментів. За ознаками кори та кірки не можна впізнати наявність узорчатої деревини. Така декоративна деревина зустрічається у більш старих деревах на всіх ґрунтових типах. Це свідчить про генетичну обумовленість цієї ознаки і малий вплив типів ґрунтів.

Майстри по виготовленню скрипок з Міттенвальде розшукують в лісах дерева явора з декоративною деревиною наступним способом. Вони наносять

удари маленьким молоточком по корі розміром в монету з тим, щоб кора відділилась від деревини і можна було оглянути зовнішню поверхню деревини. При хорошій візерунчастості такої деревини вона повинна бути зверху гофрованою, подібною до пральної дошки. Чим більш рівномірні та чисельні "хвилі" і чим вище вони підіймаються по стовбуру, тим цінніше буде таке дерево. Ціна кубічного метра візерунчастої деревини оцінюється в тисячах німецьких марок. Місце взяття такої проби обробляється потім садовим варом або клеєм. Візерунчастість викликає на зрубаній деревині швидку зміну блиску. На зрубаних деревах візерунчастість деревини визначається після попереднього обструговування кори. Одразу ж після рубки дерев з гарним узором деревини можна взяти живці і розмножити таке дерево вегетативно (щепленням).

2. Клен з струменистою деревиною. В деяких районах його називають також з візерунчастою деревиною. Цю властивість деревини клена визначають за пасмоподібними потовщеннями на корі. Ці потовщення висотою 10-20 см у вигляді кілець піднімаються над заглибленнями кори на 5 см. У відмічених двох особливих форм клена-явора малюнок деревини обумовлений направленням деревних волокон.

3. Клен з малюнком деревини "пташине око" високо ціниться в меблевій промисловості. Цей малюнок утворюється внаслідок вростання в деревину сплячих бруньок. Є також версія, що це сліди отвору в корі, що пробивають дятли для живлення соком клену.

4. Клен з завиткуватою (стьобальною) деревиною відрізняється від попереднього типу тим, що сплячі бруньки включені в деревину не розрізнено, а у вигляді вузлів.

Найбільш простим способом розмноження клена білого з візерунчастою деревиною вважається щеплення. Доцільно також розробити спосіб розмноження таких дерев укоріненням живців. Виявленні дерева потрібно розмножити вегетативно і створити з вирощених щеп клонові лісонасіннєві плантації. При створенні таких плантацій не слід виділяти великі площі. В зв'язку з обмеженою потребою насіння клена для вирощування декоративної деревини площі таких плантацій можуть бути створенні на обмежених ділянках. Але для кожної форми декоративної деревини повинні бути створенні окремі плантації з необхідною кількістю клонів. Розміщення щеплених дерев за відповідною схемою змішування клонів може бути 5х5 або 6х6 м. На початку вільна площа між щепами може бути зайнята ягідними кущами.

Невеликі дерева клена польового цінні для створення лісомеліоративних насаджень та лісосмуг на півдні України, бо вони є достатньо посухостійкими. Вони також мають значення як декоративні і цікаві дерева для застосування в озелененні, в тому числі для створення декоративних узлісь в парках та

лісопарках, прикрашення придорожніх лісосмуг та для створення декоративних композицій. Отже, селекцію цього виду та його насінництво потрібно вести в напрямі підвищення його посухостійкості, стійкості до засолених земель, а також відбір на кращі декоративні якості.

8. В північній півкулі в помірній та субтропічній зонах росте біля 25 видів липи. В лісах України найбільше поширення має липа дрібнолиста або серцелиста (Tilia cordata Mill), а також крупнолиста (T. platyphyllos Scop.). В південно-західних районах зустрічається липа войлочна або сріблясга (T. tomentosa Moench.), в Криму липа кримська (T. euchlor C. Koch.), в зелених насадженнях, садах та парках в культурі введені липа кавказька (T. caucasica Rupr.), липи амурська (T. amurensis Rupr.), липа манжурська (I manchurica Rupr.), липа пухнастостопчикова (T. dasystvl Stev.), липа американська (T. americana L.), липа біла (T. allnt Michx.) та інші.

Липа високо ціниться в лісовому господарстві як грунтополіпшуючий супутник дубових лісів, а в озелененні вважається одним з кращих декоративних дерев, що в молодому віці швидко росте, добре переносить обрізку гілок, досягає висоти 30-40 м та діаметра до 1,5-3,0 м і доживає до 600 років. Липа розмножується насінням, що потребує тривалі стратифікації, а також паростками від пеньків. Вона широко використовується в лісовій меліорації: при створенні полезахисних смуг та протиерозійних насаджень. Дерева липи зимостійкі, посухостійкі, добре переносять задимлення.

Деревина липи легка без ядра, біла, розсіяно судинна, м’яка, добре обробляється, не коробиться. Використовується в будівництві для виготовлення фанери, різних токарних виробів, тари (ящикової та діжкової), домашніх виробів, видовбаної посуди та інших виробів. Кора використовується для виготовлення мочал, плетених виробів, квітки медоносні, особливо липи дрібнолистої, використовується в медицині. З насіння отримують напіввисихаюче масло.

Липа дрібнолиста, за даними І.М. Мукала, має форми ранньої та пізньої, а також ранньо- та пізньоквітуючі. Коренева система липи поширюється в грунт на велику глибину і досить широко в радіальному напрямі. Посухостійкість липи пояснюється тим, що її коріння надзвичайно розгалужене у верхніх горизонтах грунту.

Види липи досить легко утворюють гібриди. Вважається, що потомство таких гібридів не розщеплюється. Так утворюються нові гібриди, як, наприклад, липа кримська. Вважається, що тепер нараховується 6 достовірних гібридів лип. Це будуть такі види липи як T. parvifolia, T. grandifolia. Кримська липа вважається гібридом T. parvifolia та T. caucasica. Є повідомлення, що ці гібриди липи мають високі декоративні якості. Але деякі автори вважають, що таких гібридів значно більше.

Відомі досліди по гібридизації липи були проведені в Канаді Л. Джонсоном та Х. Хаймбургером в середині минулого століття, коли липа американська була запилена сумішшю пилку 6 видів, а липа Мольтне пилком 3 видів. Про результати таких досліджень не повідомляється. В Росії на лісостеповій станції В.К. Вєхов провів успішні схрещування різних видів липи на молодих деревах. Про систематичні дослідження в напрямі селекції липи нічого невідомо. Але на необхідність проведення таких досліджень вказують Е. Ромедер та Е. Шенбах. Вони вважають, що для селекції та насінництва потрібно відбирати дерева з прямим до вершини стовбуром, вузької кроною, відсутністю водяних пагонів на стовбурі, високою продуктивністю.

А.В. Альбенський вважає, що селекцію потрібно вести лише в напрямі покращення росту та продуктивності, підвищення її посухостійкості та солестійкості з метою поширення липи в південних районах України. Для досягнення більшої мінливості гібридів потрібно в якості материнських брати молоді дерева, а пилок заготовляти з більш старих дерев. Бажано схрещувати географічно віддалені липи або екотипи. При схрещуванні липи дрібнолистої з крупнолистою життєздатність гібридів повинна значно підвищитись. В наших садах і парках введено багато іноземних видів липи, які також можуть бути використані для гібридизації.

В стадію квітування та плодоношення липа вступає в 8-9 років, на півдні раніше, на півночі дещо пізніше. У відібраних для схрещування дерев в суцвітті залишають лише жіночі квітки, а на всю гілочку одягають марлеві мішечки бо липа відноситься до комахозапилюваних дерев. Для заготівлі пилку зрізують суцвіття квіток, що розпустились, з них пінцетом вищіпують стиглі пильники і розкладають на білому гладкому папері. Через добу, коли з пильників висиплеться пилок, його обережно змітають кісточкою у баночку. Пилок липи сухий, порошкоподібний, при збереженні в кімнаті зберігає життєздатність протягом 7-10 днів. Для більш тривалого зберігання його зберігають в ексикаторах при низькій температурі. Краще всього його пророщувати в 10%-ному розчині цукру. При запиленні пилок наносять на маточки квіток малесенькою щіточкою, а якщо пилку мало то шматочком гуми або коркової пробки, надітої на кінець голки. Можливо також запилення прикладанням до маточки розтрісканих пильників, але цей спосіб менш бажаний, бо краще використовувати змішаний з різних дерев пилок. Через день запилення повторюють. Мішечки-ізолятори не знімають до дозрівання насіння. Коли воно дозріє, його підраховують, обмірюють та зважують. Потім одразу ж, не допускаючи підсихання, висівають в добре підготований грунт.

Збір насіння з дерев липи, особливо при вільному їх рості та на узліссях не складає труднощів, бо крони добре освітлених дерев опускаються досить низько.

На освітлених місцях крони у липи формуються майже до основи стовбура і набувають кулястої форми, бо дерева ростуть як за висотою, так і діаметром. З 10-15 років такі дерева вже починають квітувати та плодоносити і заготівлю насіння можна проводити навіть без драбин.

Для створення насіннєвих насаджень потрібно заготовляти насіння з плюсових дерев, цінних декоративних форм, природних гібридів або отримати гібридне насіння шляхом штучної гібридизації. З вирощених сіянців закладають шкілки з розміщенням 0,4х0,5 м. Потім їх розсаджують з розміщенням 1,5х1,5 м. Після цього їх зріджують до розміщення 6х6 або 7,5х7,5 м, частково використовуючи дерева для озеленення. Можна також створювати насіннєві ділянки по плантаційному типу з різних видів липи для отримання гібридного насіння або клонові плантації з одного виду.

9. В роді тополі нараховується біля 110 видів, які ростуть на різних континентах та в багатьох країнах світу Північної півкулі. Тополі швидко ростуть та вважаються високопродуктивними видами, які отримали назву місцевих евкаліптів.

Тополі досить легко схрещуються між собою, розмножуються вегетативно і тому надзвичайно вигідні для селекційної роботи. Фактично на тополях розроблені майже всі методи селекції з лісовими видами. Тому вважається, що у тополь шлях від дикої до культурної рослини вже пройдений.

Дерева тополі досягають висоти 40-45 (60) м та діаметра вище 1 м і утворюють лісові насадження по берегах річок, озер, заплав, вологих долин, на гірських схилах. Тополі - це дводомні рослини, дозрівають в 10-12 років, квітують одночасно з розпусканням листя, насіння дозріває протягом місяця і вилітає разом з пухом, засмічуючи навколишнє середовище. Але тополі уразливі до грибкових захворювань (загнивання деревини). Широко використовуються в озеленені міст, створенні алей, використовується в парках, полезахисному лісорозведенні, для закріплення берегів річок та водоймищ.

Деревина м’яка в більшості без’ядерна використовується для отримання целюлози, виробництва паперу, фанери, в сірниковій промисловості (осика), як будівельний матеріал, топливо та виготовлення інших виробів, в тому числі для виготовлення тари використовується в сухій перегонці та виготовленні предметів домашнього вжитку. Коренева система у тополі потужна, але більше поверхнева, поширюється далеко за межами крон. Дерева не вітровальні, вимогливі до багатства ґрунтів, не виносять заболочення та уразливі до льодоламу. В систематичному відношенні рід тополі розділяється на три підроди та 5 секцій в них:

1. Туранга, до якого відносяться: різнолиста, східно-персидська, Литвинова, закавказька сиза сизоволосиста.

2. Лейка. Сюди входять тополі білі та осики.

А. Білі або сріблясті тополі: білий абосріблястий (p. alba L.) беркарсиський (p. berearensis p Pol), сніжнобіла (p. nivea willd)), Болле (P. Bollean;i Lauche.), Шишкіна (P Schishischkini A. Yrossh.), гірканська (P. hyrcana A. Yroossh.)

Б. Осика (Trepiade Dode): осика або тополя тремтяча (p. tremula L.), осика несправжня (p. pseudotremula N. Rubtz.), тополя осикоподібна (p. tremuloides Michx.), тополя Зібольда (p. Sieboldi Mig.), тополя мохната (p. villosa Lang.).

3. Настоячі тополі (Eupopulus Dode).

В. Осокори (Aegiru Aschers): тополя чорна (p. nigra L), тополя Сосновського (p. Sosnowskyi A. Yrossh), тополя пірамідальна (p. piramidalis rozier), тополя граціозна (p. glacilis A. Yrossh) та інші.

Г. Тополі Такамагака (Tagamanace Dode.), лавролиста (p. laurifocia Ldb), густолиста (p. densa Korn), китайська (p. Simonii Carr.), корейська (p. согеапа Rehd).

Д. Бальзамічні (p. balsamifera Dode): бальзамічний (p. balsamifera L), Максимовича (Macsimowichii Henri.), крупнолистна (p. candicans Ait), волосистоплідна (trichocarpa Torr. Et Yray).

Е. Гібридні тополі (p. hylrida M. B.): Берлінська (p. berolinensis

Dipp.) - p. laurifoliaxp. piramidalis, сірію- ча (p. canecens Sm) - p. albaxp. tremula. Московська (p. moscovienis schroeder) - p. suaveolensxp. laurifolia та інші.

Тополі та осики вважаються піонерами поширення лісів, бо дають велику кількість насіння, яке розповсюджується вітром і енергійно заселяє вільний від лісу площі, особливо в долинах та заплавах річок і навіть на суходолі. В дібровах дерева тополі та осики вважаються небажаними і вирубуються під час проведення освітлень та інших видів рубок, бо вони швидко розростаються і затінюють дерева дуба та ясена, внаслідок чого може відбутися зміна цінних дубових насаджень на малопродуктивні молодники.

Але в селекції тополі велике значення має і відбір кращих стійких і швидкорослих форм дерев. Наприклад, в Швеції знайдені дерева гігантської зеленокорої осини, які тепер широко використовуються в селекції. О.С. Яблуков в Костромській області виділив і описав чоловічий клон гігантської осики, що дає велику кількість здорової деревини. Подібний гігантський клон гігантської осики виділив С. П. Іванніков в одному з лісгоспів Курської області.

Той же С.П. Іванніков виділив у осики такі морфологічні форми за кольором кори: сіру, темну, зелену, та білу. О.С. Петров відмітив наявність у осики пізньої та ранньої форми за строками початку розпускання бруньок. В Татарстані М.Л. Дворецький виділив дві морфологічні форми осики за забарвленням кори: темнокора та світлокора. Темнокора осика подібна до осокора має шпарини на

корі, що поширені навіть в кроні. Дерева цієї форми майже повністю уражені гниллю і утворюють малопродуктивні лісостани.

Світлокора форма осики за забарвленням кори подібна до тополі білої, кора цієї осики вкрита шпаринами лише до висоти 1,0-1,5 м. Ця форма осики не схильна до серцевинної гнилі і утворює цінні лісостани, що дають високий вихід цінної здорової деревини.

У тополі пірамідальної виявлена морфологічна форма з світлою гладенькою корою, у якої стовбур ясно виражений до самої вершини і не має розвилок, як це характерно для дерев цього виду. Ця форма пірамідальної тополі носить назву тевестіна (p. thevestina Bean). Ця морфологічна форма високо ціниться бо дає стовбурну деревину і є об'єктом селекційних робіт в Румунії та Угорщині.

У багатьох видів тополі виділяють форми з висячими кінцями гілок, наприклад, у китайського. У білої тополі виділена форма (nivea) з білопухнастим зрілим листям. Ця форма поширена більше ніж форма без опушення листя, особливо в південних районах. Грунтово-екологічні форми у тополі майже не виділені. За свідченнями Маркварта у тополі існують фізіологічні раси, що в одних і тих же умовах по-різному транспірують вологу. Тополі-сухолюби на вологих ґрунтах добре транспірують, але на більш сухих ґрунтах вони поступово скорочують транспірацію. А після дощу вони швидко відновлюють її, іноді викидаючи нове лист Автор вважає цей фактор спадковим.

Селекція тополі, як і інших лісоутворюючих видів, визначається вимогами того чи іншого району. Метою селекції може бути отримання стійких та декоративних форм для озеленення, особливо пірамідальної форми, посухостійких форм для полезахисного лісорозведення в сухих умовах Степу.

Важливе значення також має виведення швидкоростучих форм для культури на заплавних родючих землях, на малородючих піщаних землях, на вододілах лісостепу, для заліснення непридатних земель. Важливо також вивести стійкі форми тополі проти хвороб та шкідників, особливо скляниці. Для виконання цих завдань необхідно вивчити ріст тополі в лісах природного походження та культурах.

На Україні селекцією тополі займалися в Харкові (Ф Л Щепотьєв, Н.В. Старова), у Вінниці, в Умані, Житомир Києві та багатьох інших місцях. Отже, за минулі роки отримано велику кількість міжвидових гібридів, багато з яких уже виділені як самостійні види. Одночасно нагромаджений великий досвід з селекції тополі, основні особливості якої такі.

Техніка схрещень тополі проста і посильна будь-якому працівнику лісового господарства. І якщо всі рекомендації виконуються правильно, то результати завжди будуть позитивними. Для схрещування підбирають пари віддалені гео-

графічно або систематично, або різних екотипів, з різними біологічними вимогами з тим, щоб домогтися можливо більших змін у гібридів.

Якщо бажано отримати новий вид з різко вираженими властивостями запилювача, зрізують гілки з дерева, ставлять їх у воду і на них запилюють дозрілі квіти. Гілки беруть товсті, не менше 1 см товщини в місті зрізу, а вершину зрізають. Після того, як розкриються бруньки на гілці залишають всього 5-6 сережок, щоб у деревини вистачило поживних речовин для формування насіння. Листки, які розвиваються, потрібно обривати, залишаючи на кожному короткому пагоні всього один або два листки.

Воду в посуді, куди ставлять гілки, потрібно міняти кожного тижня, попередньо доводячи температуру до кімнатної. Якщо гілки тримати у воді кімнатної температури, а потім їх переставити в холодну воду, то сережки опадуть. В кімнаті, в якій стоять у воді гілки тополі, потрібно ставити додаткову посудину з водою і, крім того, обприскувати кімнату водою 2-3 рази на день, щоб підтримати вологість повітря. Пилок, особливо після його збереження, потрібно перевірити на схожість, пророщуючи його в 5% цукровому розчині та вимірюючи довжину проростаючих пилкових трубок.

В Чехії (Шателен) ставлять нарізані гілки тополі и суміші глини та піску в квіткових горшках, гілки утворюють корінці і в подальшому їх жіночі квітки запилюють. Ці гілки можуть бути використанні для запилення і наступного року. Якщо на сережках через 8-10 днів після запилення розвиваються гусениці тополевої молі з осінню відкладених яйцекладок по такі пагони потрібно обробити отрутохімікатами.

Отримане насіння відділяють від пуху і висівають в ящики на підготовлений грунт (2 частини піску та 1 части на листової землі). Перед посівом грунт зволожують, а після посіву накривають віконним склом або поліетиленовою плівкою. Найкращі умови для проростання гібридного насіння - вологий піщаний грунт, вологе повітря та яре сонце. При цьому освітлені сіянці менше уражаються фузаріозом. Останнім часом для дезинфекції рекомендується пропарювати грунт.

Після того, як на сіянцях утвориться по одному справжньому листочку, грунт поливають слабим розчином мінеральних добрив. А коли з’являється 2-3 справжніх листки сіянці пересаджують на грядки, через 2 тижні їх поливають розчином мінеральних добрив і до осені ще два рази. При хорошому догляді зразу виділяться найбільш швидкорослі, відстаючі в рості та карликові дерева. Самі кращі за ростом рослини стають вихідним селекційним матеріалом для створення живцевих або клонових плантацій.

Для остаточної перевірки якостей отриманих гібридів саджанці висаджують на постійні площі чистими родами з розміщенням дерев 2х1 м. Через 5-6 років

серед них відбирають кращі рослини, які можна використати для створення плантації.

10. Рід верби складається з 29 секцій, в яких нараховується біля 600 видів дерев та кущів, які поширені в північному помірному поясі. Верби дводомні рослини, що запилюються вітром та комахами, вони досить легко схрещуються в природних умовах і утворюють гібриди.

Селекція верб заслуговує уваги тому, що верби вважаються швидкоростучими і деякі види не поступаються тополям, але можуть рости на перезволожених ґрунтах і в таких місцях де тополі не ростуть. Для малолісних та безлісних районів селекція верби вважається перспективною, бо може дати значно кращий посадковий матеріал для розведення в долинах річок та заплавах.

Деревина деревоподібних верб м’яка, легка, в’язка, розсіяносудинна. Темнувато-рожеве ядро слабо відрізняється від вузької білої заболоні. Часто зустрічаються серцевинні повторення. Деревина використовується для будівництва, виготовлення різних домашніх виробів, тари, випалювання вугілля. В малолісних районах з деревини верби видобувають човни, виготовляють дерев’яну посуду та інші вироби. З кущоподібних верб виготовляють різні плетені вироби (тару, меблі) кора використовується як дубильний засіб. Всі види верби медоноси.

На Україні ростуть такі види верб. Деревопобідні: п’ятитичинкова (S pentandra L.), сріблясta або біла (S. alba L), ламка (S. fragilis L.), вавілонська (S. vavilonica L.), трьохти- чинкова (S. triandra L.), гостролистна або шелюга червона (S. acutifolia Willo), козяча (S. caprea L.), попеляста або сіра (S. cinerea L.), загострена (S. acuminata Koch), та інші. Широко розповсюджені кущові верби: пурпурна (purpurea L.), чорніюча (S. nigricans Sm.), російська (S. rossica L.) , прутоподібна (S. viridis L), шершистопагонова (S. dasycledos Wimm). та інші. Багато з них схрещуються між собою і дають гібриди.

Розмножуються верби посівом насіння та стебловими живцями. Насіння дрібне і тому не може довше 10 днів зберігатись. Тому основний спосіб розмноження верб вегетативний. Живці погано вкоріняються тільки в сірої та козячої верб, але вони можуть розмножуватись щепленням. У решти видів верб здатність розмножуватись вегетативно (живцюванням) пояснюється наявністю в їх корі так званих кореневих залишків (точок росту), які при відповідних умовах швидко утворюють корінці.

Верби часто використовуються для посадки вздовж річок, ставків, каналів, доріг. Тому вони вважаються цінними в озеленені, особливо в ландшафтних парках. М'які риси сріблясто-зелених крон гармонують з водною поверхнею. Верби самі поширені дерева сільських місцевостей. Багато видів верби мають

вагоме значення в меліорації для закріплення пісків, берегів, закріплення гребель ставків, створення водних фільтрів.

Селекцією верб почали займатись досить давно, про що писав ще К.А. Тимірязєв. За матеріалами американських вчених селекціонерами отримано 76 міжвидових гібридів верби, які заслуговують на увагу. Є також тривидові, чотиривидові і навіть восьмивидові гібриди. Цікаві результати по селекції верби були досягнуті В.М. Сукачовим. Він провів сотні схрещувань різних видів верби з метою отримання рослини з могутнім ростом і перевірити, чи зберігається гетерозис в другому поколінні гібридів.

За висновками А.В. Альбенського виходить, що в тих випадках, коли при схрещуванні материнського виду використовувалась верба червона отримано 6 перспективних сортів, верба російська - 5, прутоподібна - 2, даурська - 2. При використанні верби червоної в якості батьківського виду в схрещуванні з вербою прутоподібною та російською отримано три хороших сорти. Таким чином ці два види верба червона та російська дали 11 перспективних сортів.

Процес селекції верби надзвичайно важкий та довготривалий. Потрібно спочатку випробувати ряд видів, знайти кращі комбінації схрещування і лише потім проводити дослідження.

Схрещування кущоподібних та таких деревоподібних верб як верба біла (S. alba L), ламка (S. fragilis), прутоподібна приводило до розвитку слабого, хворобливого потомства а іноді зовсім не вдалось виростити сіянці. Схрещування деревоподібних верб між собою вдається добре.

Цінні сорти прутоподібних верб, що відрізняються сильним ростом і хорошими властивостями прута, придатного для застосування в круглому вигляді та виготовлення смужок, виділені в природних заростях також шляхом індивідуального добору та вегетативного розмноження верби трьохтичинкової (S. triandra L.), російської, червоної, лінійної та інших. При селекції верби доцільно схрещувати географічні форми одного кущового виду або географічно віддалені кущові види.

11. До горіхоплідних відносять горіхи (Iuglans L.) карія-гікорі (Carya Nutt) , мигдаль (Amigdalis), ліщину (Corylus) та фундук. Найбільше значення для України має горіх. До роду горіхів входить 15 видів, що ростуть в Європі, Азії, Північній Америці. Горіхи це крупні дерева з густою, часто кулеподібною кроною, красивою складною формою листя високоцінною деревиною та крупними, у більшості видів їстівними плодами. Всі види горіхів добре ростуть, добре розмножуються насінням та тіненевитривалі і вимогливі до родючості ґрунтів. Горіхові дерева використовуються для створення спеціальних горіхових садів, алей, озеленення садиб придорожніх посадок та інших об’єктів озеленення і навіть в лісосмугах.

Грецький горіх (Iuglans regia L) - один з найцінніших видів лісових дерев, що штучно розводиться з дуже давніх часів. Його великі та поживні плоди використовують в їжу, а листки та плоди - в медицині. Вивчаючи поширення горіху на земній кулі, М. І. Вавілов виділив три осередки поширення грецького горіху: китайський гірський (центральний та західний Китай); середньоазіатський (північно-західна Індія); середньоазіатський (мала Азія, Іран, Туркменистан). За своє природою горіх грецький - це гірське дерево і його ареал поширений до гір Європи та Азії. Він поширений в горах Греції, Болгарії, Румунії, Угорщини, в республіках колишньої Югославії, Туреччині. В Азії горіх грецький утворює ліси, що піднімаються до висоти 2400-3000 м.

На Україні грецький горіх з'явився, ще за часів Київської Русі, коли встановилися пожвавлені зв'язки з Грецією та іншим країнами Причорномор'я. Тому нерідко в Україні зустрічаються велетенські трьохсотрічні дерева, особливо в Західних та Південно-Західних областях. Тепер в Україні нараховується близько 6 млн. плодоносячих дерев горіха грецького. В Криму культура горіху була відома ще до на нашої ери і досить часто зустрічаються вікові дерева, кожне з яких дає по 200-300 кг плодів щорічно.

Дерева грецького горіху досягають висоти до 30 м., діаметром до 2 м., та живе до 400 років. Ці дерева належать до однодольних рослин з роздільностатевими квітками, які квітують неодночасно. Спочатку на одному дереві квітують тичинкові квіти, а після їх відквітування починають квітувати жіночі. Такі дерева називають протоандрічними. На інших деревах буває навпаки, спочатку квітують маточкові квіти, а потім тичинкові. Це протогінічні дерева. Проміжок часу між квітуванням різних квіток на одному ж і тому ж дереві становить в середньому тиждень. Завдяки дихогамії у грецького горіху відбувається перехресне запилення. При чому, дихогамія спадкова ознака.

Горіхи плодоносять із 7-10 річного віку, а окремі форми - 3-4 річного віку. Плодоносить горіх щороку, максимальне плодоношення припадає на вік 50-100 років, з добре розвинутих дерев збирають по 100 кг і більше плодів. На одній плодоніжці є по 2-3, а іноді по 3-5 плодів. В одному кілограмі нараховується до 100 (з коливаннями 60-150 штук) очищених від зовнішньої м'ясистої оболонки плодів грецького горіху. Плоди грецького горіху достигають у другій половині вересня, але є форми, у яких плоди достигають у кінці серпня та в кінці вересня.

Основний напрямок селекції горіху грецького це виведення в першу чергу морозостійких, солестійких, посухостійких та ранньоплодоносячих, швидкодостигаючих та високопродуктивних дерев, здатних витримувати в умовах України сурові зими та температурні мінімуми. Другий напрямок селекції грецького горіху - це збільшення виходу ядра в плодах, створення сортів з

шкаралупою, яка легко відділяється та розломується, що є вигідним для промислової переробки плодів.

Основним засобом селекції горіха грецького є гібридизація. Відомі гібриди горіха виведені Л. Бербанком в США, О.С.Яблуковим під Москвою, С.С. Калмиковим в Узбекистані. На Україні велику роботу з виведення нових сортів виконав Ф.Л Щепотьєв, який вивів або виділив сотні великоплідних, тонкошкаралупних, гронових, мигдалеподібних, пізноквітуючих та твердошкаралупних сортів. В селекції грецького горіху також приймали участь Ф.А Павленко, П.П. Бадалов, А.А. Ядров, А.А. Ревін та інші. Виведені Ф.Л, Щепотьєвим гібриди від схрещування грецького горіха з чорним, сірим та мигдалеподібним успішно ростуть **в** Харківській та Кіровоградський областях. При чому, досліди показали, що застосування суміші пилку при віддаленім гібридизації є дієвим методом підвищення продуктивності схрещування різних видів горіха.

Продуктивність схрещування різних видів горіха підвищується якщо з боку материнської особини для гібридизації беруть протогонічні дерева. Існує також пряма залежність між кількістю маточкових квіток та кількістю одержаних з них плодів. Одержані Ф.Л. Щепотьєвим гібриди горіхів відрізняються від батьківських рослин оригінальними морфологічними ознаками з підвищеною морозостійкістю.

Широке поширення горіха на Україні передбачає створення горіхових насаджень самого різного призначення. В першу чергу це будуть горіхові сади або плантації для отримання плодів. Для вирощування горіхової деревини дерева горіха грецького вводять в лісові культури. Крім того, дерева горіха грецького вводять в полезахисні або придорожні алеї, вздовж доріг різного призначення, в меліоративних насадженнях на схилах та терасах. Горіх грецький широко використовується для озеленення в населених містах, селах та на приватних садибах.

12. **Ліщина** (Corylus) - рід об’єднує біля 15 видів, з яких в лісах України росте один вид - ліщина звичайна. Це деревоподібний кущ висотою до 5 м, що утворює підлісок в лісах листяних та шпилькових видів. Ліщина грунтополіпшуюча культура і одночасно цікавий горіхоплідний кущ, що дає горіхи, які вміщують 60-70% жирної безкольорової швидковисихаючої олії, яка використовується в парфумерії, в кондитерській та лакофарбовій промисловості. Горіхи ліщини високо ціниться в харчовій промисловості.

Селекція ліщини, як горіхоплідного дерева, проводиться в наступних напрямках:

1. Отримання нових високоврожайних сортів шляхом міжродової та міжсортової гібридизації. Це направлення є подальшим окультуренням ліщини,

виведення нових сортів та їх вирощування за садовим або плантаційним способами;

2. Відбір природних диких популяціях осіб та груп з цінними якостями горіхів і розведення їх за способами лісівництва на непридатних для сільського господарства землях, схилах та ярах;

3. Комплексне використання відбору та гібридизації як при окультуренні та отриманні нових високоврожайних сортів, так і при створенні нових популяцій в напівдиких умовах, культивування за способами лісівництва.

Така комплексна робота по селекції ліщини проведена під Москвою Р.Ф. Кудашовою і отриманні нові сорти шляхом відбору та гібридизації.

Першим заходом при масовій селекції ліщини, на думку М.М. Вересіна, повинна бути охорона кращих масивів ліщини в наших лісах. Потім в період масового урожаю потрібно обстежити зарослі ліщини і виділити кращі плодоносячи кущі з кращими плодами і відмітити їх масляною фарбою, на кожний кущ треба повісити номер і занести його у реєстр. З кожного із виділених кущів потрібно окремо зібрати горіхи для подальшого їх вивчення та вирощування сіянців.

Але з метою збереження кращих форм кущі ліщини потрібно розмножити вегетативно і в першу чергу шляхом відводків від маточних кущів безпосередньо у лісі за допомогою перетяжки, пригинання гілок та обсипання землею порослі. Одержані відводи можна пересадити в шкілку на 1-2 роки з тим щоб отримати крупномірні саджанці. Насіннєві ділянки ліщини закладають за садовими способами з розміщенням 444 м. Для кращого перехресного запилення на кожній ділянці потрібно використовувати потомство декількох відібраних форм.

На Україні селекцією ліщини та фундука займався Ф.Л Павленко. При цьому було виділено кілька десятків зимостійких та посухостійких сортів фундука, а також одержані гібриди фундука та ведмежого горіху, фундука та ліщини звичайної виділено близько 10 нових гібридних сортів.

Рекомендована література

1. Баранецький Г.Г. Лісова селекція : конспект лекцій / Г.Г. Баранецький, З.Й. Бодлак. – Львів, 1996. – 101 с.

2. Білоус В.І. Лісова селекція / В.І. Білоус. – Умань, 2003. – 534 с.

3. Білоус В.І. Селекція та насінництво дуба / В.І. Білоус. – Черкаси : НДІТЕХІМ, 1994. – 268 с.

4. Галузева програма розвитку лісонасіннєвої справи на 2010-2015 роки. – Затверджена наказом № 47 Держкомлісгоспу України від 26.02.2010 р. – К., 2010. – 28 с.

5. Данчук О.Т. Методичні вказівки для самостійної роботи та виконання контрольних робіт з дисципліни "Лісова селекція" студентами напрямку 6.090103 "Лісове та садово-паркове господарство" стаціонарної та заочної форм навчання. НЛТУ України, 2011. - 50с.

6. Данчук О.Т. Методичні вказівки для лабораторних занять та самостійної роботи з дисципліни "Лісова селекція з основами генетика" напрямку підготовки 6.090103 "Лісове та садово-паркове господарство" Частина 1. Генетика. НЛТУ України, 2012.

7. Закон України «Про насіння і садивний матеріал». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 13. В редакції Закону №5397-VI від 02.10.2012. К., 2002. – Режим доступу http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/411-15.

8. 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.

9. Горошко М.П. Біометрія: навч. посібник / Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. –Львів: Камула, 2004. – 236 с.

10. Семців І.М. Щеплення плодових і декоративних порід/ І.М.Семців. – Івано-Франківськ: Друк «Підприємець Голіней О.М.», 2010. – 118 с.

11. Феннич В.С., Турис Є.В. Результати цвітіння і плодоношення клонових лісонасіннєвих плантацій у Закарпатті // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. Міжвідомчий науково-технічний збірник. Випуск 32. – Львів, РВВ НЛТУ України, 2006. –С. 219- 223.