**ЛІСОВА СЕЛЕКЦІЯ I НАСІННИЦТВО: ВИТОКИ,**

**СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

***С.А. Лось,***

*к.с.-г.н., с.н.с., УкрНДІЛГА, Харків, Україна,*

***Ю.І. Гайда,***

*д.с.-г.н., проф., ТНЕУ, Тернопіль, Україна,*

***Л.І. Терещенко,***

*к.с.-г.н., УкрНДІЛГА, Харків, Україна,*

***Р.М. Яцик,***

*к.с.-г.н., с.н.с., УкрНДІГірЛіс,Івано-Франківськ, Україна,*

***В.І. Блистів,***

*к.с.-г.н., ДО «УЛСЦ», Боярка, Киівська обл., Україна,*

***Н.Ю. Висоцька ,***

*к.с.-г.н., с.н.с., УкрНДІЛГА, Харків, Україна,*

***Л.О. Торосова ,***

*к.с.-г.н., с.н.с., УкрНДІЛГА, Харків, Україна,*

***Г.А. Шлончак,***

*к.с.-г.н., с.н.с., ДП «Київська ЛНДС» УкрНДІЛГА, Лютіж, Київська обл., Україна,*

***В.В. Митроченко ,***

*ДП «Київська ЛНДС» УкрНДІЛГА, Лютіж, Київська обл., Україна,*

***І.С. Нейко,***

*к.с.-г.н., с.н.с., ДП «Вінницька ЛНДС» УкрНДІЛГА, Вінниця, Україна,*

Останнім часом все частіше звучить думка про відповідальність урядів, лісівників та екологів за майбутнє лісів світу, які через антропогенне втручання вже не завжди можуть «еволюціонувати» самостійно, як це було раніше [139]. Збереження, невиснажливе використання та відтворення лісових генетичних ресурсів нині, коли світ одночасно стикається з проблемами збільшення чисельності населення, розширенням площ землекористування та глобальною зміною клімату, є більш актуальними, ніж будь-коли [137]. У цих умовах важливу роль має відігравати лісова селекція та насінництво. Лісова селекція (від лат. *selectio* − вибір, добір) – це наука про методи створення сортів, гібридів лісових рослин з корисними для людини якостями і є одним з наймолодших напрямів лісівничої науки, який почав розвиватися у ХХ столітті під впливом досягнень селекції сільськогосподарських рослин. Щодо значення лісової селекції для лісового господарства дуже влучно висловився О. І. Колєсніков на Міжнародному конгресі з лісової дослідної справи у Стокгольмі у 1929 р.: «Немає сумнівів в тому, що наукова розробка справ генетики та селекції допоможе й лісовому господарству розв’язати чимало вельми важливих для нього проблем, приміром здобути форми цінних деревних порід з підвищеною посухостійкістю, морозостійкістю, витривалістю до засолених ґрунтів, стійкістю проти різних шкідників, а також форм з цінними властивостями деревини, а ще різних продуктів деревини та, зрештою, форм з найбільшою швидкістю росту» [100, С]. Нині з впевненістю можна сказати, що основою підвищення продуктивності та стійкості лісів майбутнього, у тому числі в жорстких природно-кліматичних умовах або умовах зміни клімату, є використання у лісовідновленні і лісорозведенні селекційного садивного матеріалу. Отримання більших обсягів деревини та недеревної продукції кращої якості, а також ширшого асортименту можливо за рахунок використання при плантаційному лісовирощуванні перспективних форм та сортів деревних рослин [100]. Крім того важливим завданням лісової генетики і селекції є збереження біологічного різноманіття природних лісових екосистем через збереження генетичного різноманіття лісових деревних рослин [65; 136; 137].

В селекційній роботі традиційно виділяють два ключових методичних підходи: аналітичну і синтетичну селекцію. Аналітична селекція базується на послідовному відборі популяцій та індивідів в ряді поколінь за цільовими (господарсько-цінними) ознаками, їх масовому розмноженні, тобто на методах масового та індивідуального відбору. У першому випадку, коли мова йде про популяційний напрям лісової селекції і одиницями відбору є деревостани (популяції), здійснюється відбір генетичних резерватів, плюсових насаджень, постійних лісонасінних ділянок (ПЛНД), а також кращих провінієнцій у географічних культурах. Аналітична селекція на основі індивідуального відбору включає відбір плюсових дерев аборигенних та інтродукованих видів, перспективних клонів і родин, їхнє випробування за потомством та створення лісонасінних плантацій (ЛНП). Для створення ЛНП вищого генетичного рівня використовують прийоми інтенсивного відбору кращих біотипів у випробних культурах [43].

Синтетична селекція передбачає отримання нових форм методами гібридизації, апоміксису, штучного мутагенезу та генної інженерії. Серед методів синтетичної селекції найбільшого поширення в лісовому господарстві набули міжвидова та внутрішньовидова гібридизація. Завдяки комбінації генів батьківських індивідів можливе отримання рослин з поєднанням певних господарсько-цінних ознак та ефекту гетерозису.

Реалізація селекційних досліджень у лісовому господарстві ускладнюється специфікою біології лісових дерев та структурою лісових біоценозів. З одного боку, на відміну від сільськогосподарських рослин, лісові дерева мають тривалий період онтогенезу і оцінювання результатів відбору триває не одне десятиліття, з іншого – штучно створені ліси, навіть з селекційного садивного матеріалу, мають стати частиною лісових екосистем, зберігати природне різноманіття і виконувати екологічні функції. У зв’язку з цим лісова селекція і насінництво має базуватися на принципах збереження та відтворення генофонду лісових деревних рослин, в першу чергу місцевих популяцій. За словами М. І. Вавілова: «Дослідження місцевого матеріалу має бути базою селекційної роботи» [8, С]. Таким чином, діяльність зі створення об’єктів постійної лісонасінної бази (ПЛНБ) в Україні має бути орієнтована, головним чином, на розширене відтворення місцевих деревостанів, адаптованих до конкретних лісорослинних умов. Разом з тим, варто звернути увагу на селекцію перспективних чужоземних видів, які довготривалий час випробовуються і виявили переваги над автохтонними видами за однією, або кількома ознаками.

**1.1. Мінливість лісових деревних рослин**

**як основа селекційного відбору**

Апріорно високий рівень генетичної мінливості багатьох видів лісових деревних рослин через їх невисокий ступінь «одомашнення» є важливим чинником ефективної реалізації селекційних програм, спрямованих на підвищення частоти генів, відповідальних за фенотипову експресію низки важливих господарських ознак [138].

Одним із перших інтегральних етапів таких програм є оцінювання рівня генетичної мінливості за допомогою генетичних маркерів. У першій половині минулого століття в якості таких маркерів використовували морфологічні (фенотипові) ознаки. В Україні, як і в інших республіках колишнього СРСР, в 30-50-х роках велика увага приділялася вивченню поліморфізму лісових деревних рослин саме за морфологічними ознаками – габітусом крони, типом гілкування, кольором і структурою кори, мікро- і макростробілів. Так, морфологічні ознаки листя та плодів дуба звичайного та інших видів були розглянуті в роботах П. С .Погрібняка, О. С. Мачинського, В. М. Андрєєва, А. Н.  Кривошеї. Пізніше значне місце в дослідженнях приділялося розробці методичних підходів до вивчення поліморфізму дуба звичайного за морфологічними ознаками [28; 47]. У хвойних видів до таких ознак відносять колір макростробілів, кількісні і якісні параметри шишок і насіння, анатомо-морфологічні ознаки хвої [106; 112; 113]. В роботах Ф. Л. Правдіна морфологічним формам надавався статус внутрішньовидового таксону [78]. Однак згодом емпірично було встановлено генетичну неоднорідність і господарську нерівноцінність деяких раніше виділених форм [65].

Важливими ознаками лісових деревних рослин, які мають адаптивний характер, є особливості їхнього сезонного розвитку, дослідження яких проводять в Україні уже більше 150 років. Так, професором Харківського національного університету В. М. Черняєвим уперше було виділено фенологічні форми дуба звичайного. У подальшому фенологічні особливості кращих дерев та популяцій дуба звичайного вивчали С. С. П’ятницький [82], В. І. Білоус [5; 6], С. А. Лось [51].

Значну увагу приділено також дослідженням мінливості плюсових дерев та їхніх клонів за репродуктивними ознаками, зокрема сосни звичайної у роботах О. С. Мажули [57], Л. І. Терещенко [95], ялини європейської і ялиці білої – Р. М. Яцика, Ю. І. Гайди [111, 112], модрини європейської – Р. М. Яцика та інш. [113], псевдотсуги Мензіса – Р. М. Яцика та інш. [111], дуба звичайного – С. С. Пятницкого [82], С. А. Лось [45; 46; 51].

У 60-х та на початку 70-х років ХХ століття у світі, в якості генетичних біохімічних маркерів, почали використовувати монотерпени – ненасичені вуглеводні, продукти полімеризації ізопрену. Проведені в Україні дослідження, зокрема представниками наукової школи проф. Г. Т. Криницького, виявили високий ступінь успадкування у сосни звичайної вмісту лімонен+β-феландрену (h2=0,50) та α-пінену (h2=0,23), що дозволило внести вміст терпенів до переліку діагностичних ознак при селекції високопродуктивних дерев [25; 32; 42].

У 70-х роках ХХ століття в дослідження мінливості лісових деревних рослин імплементовано ізоферментний метод аналізу. Ізоферменти є формами ферментів – специфічних білків, що є каталізаторами різноманітних біохімічних реакцій [124]. Метод ізоферментного аналізу через відносну дешевизну і простоту і нині практикується багатьма генетичними лабораторіями та дозволяє проаналізувати генетичну мінливість за 30 – 50 локусами. В Україні одними із перших застосували ізоферментний метод для вивчення генетичної мінливості природних популяцій бука лісового І. М. Швадчак [107] та реліктових острівних популяцій сосни звичайної в Українських Карпатах – Р. Т. Волосянчук [12]. На початку ХХІ століття дана методика успішно використовувалася науковою групою під керівництвом І. І. Коршикова в Донецькому ботанічному саду для дослідження генетичної мінливості та популяційної структури автохтонних видів родини *Pinaceae* Lindl. в межах їх природних ареалів в Україні [38].

Певні недоліки ізоферментного методу мотивували опрацювання алгоритмів генетичних досліджень на основі молекулярних маркерів, які дозволяють аналізувати поліморфізм безпосередньо молекул ДНК. Серед найчастіше застосовуваних методів, які використовують ДНК-маркери, необхідно назвати RFLP, SSR, RAPD, AFLP [35, 93; 122]. В Україні найбільш результативною у вивченні мінливості лісових деревних порід за допомогою ДНК-маркерів є лабораторія генетичних маркерів кафедри лісівництва НЛТУ України, організована проф. Р. Т. Гутом [26].

Нині ідентифіковано широкий спектр чинників біотичного, антропогенного і абіотичного характеру, які можуть впливати на рівень генетичної мінливості лісових деревних порід. Більшість чинників обумовлена антропогенною діяльністю (вирубування лісів для розміщення населених пунктів та транспортної інфраструктури; забруднення довкілля промисловими викидами; надмірна лісоексплуатація і далекі просторові переміщення репродуктивного матеріалу тощо). Іншими джерелами біотичного впливу може бути дика фауна, шкідники, патогенні віруси, бактерії та гриби. Зниження генетичної мінливості лісових порід спричиняє також комплекс абіотичних чинників, а саме: вітровали, бурелами, сніголами, кліматичні аномалії). Майже усі вищеназвані чинники (за винятком радіоактивного забруднення) не впливають на генетичну мінливість лісових дерев напряму, а діють опосередковано, через фрагментацію популяцій, зниження життєздатності і елімінацію окремих особин, пилкове забруднення, зміну екологічних умов. Такі наслідки окремої чи комплексної дії факторів зумовлюють спрямованість і напруженість основних генетичних процесів – генетичного дрейфу, міграцій, мутацій, природного відбору, асортативного схрещування, які вже безпосередньо впливають на генетичну структуру популяцій видів лісової арбофлори (рис. 1.1).



***Рис. 1.1.*** Транзитивна модель дії біотичних і абіотичних чинників впливу на генетичну мінливість лісових видів [17]

Впродовж майже двох століть ефективним методом вивчення внутрішньовидової мінливості лісових деревних видів є географічні культури та їхні різновиди: (1) еколого-географічні культури, у яких окрім потомств географічних популяцій випробовують також потомства їхніх субпопуляцій (едафотипів); (2) еколого-популяційні культури, де представлені потомства різноманітних субпопуляцій (едафотипів) різних популяцій із одного лісонасіннєвого району; (3) едафічні (лісотипологічні) культури, де випробовують потомства субпопуляцій (ґрунтових екотипів) однієї популяції.

Географічні культури, як один із найдавніших інструментів вивчення мінливості не лише лісової генетики і селекції, але й лісівництва загалом, характеризуються винятковою мультифункціональністю. Зокрема, результати їх досліджень слугують інформаційною базою при розробці та удосконаленні лісонасіннєвого районування лісових порід. Випробні культури географічно віддалених популяцій, при дотриманні певних умов, можуть використовуватися з метою сортовипробовування лісових деревних видів. Важливою функцією географічних культур є збереження лісових генетичних ресурсів *ex situ.* Останнім часом географічні культури стали розглядатися як досить інформативний інструмент визначення кліматичних меж адаптації лісових порід [19], що особливо актуально в умовах сучасного глобального потепління.

В Україні діяльність зі створення і вивчення географічних культур лісових деревних рослин має понад 100-річну історію. Перші географічні культури сосни звичайної закладено В. Д. Огієвським у Собицькому лісництві (нині ДП «Шосткінский лісгосп» Сумської обл.) у 1912–1916 рр. [96]. У 1916 році, ймовірно також під методичним керівництвом В. Д. Огієвського, на Маріупольській ЛНДС створено найстаріші географічні культури дуба звичайного [15; 71; 74]. Впродовж минулого століття роботи зі створення і дослідження географічних культур були продовжені, а методика закладання і їх вивчення стала більш досконалою. Нині в Україні 38 ділянок географічних культур 14 видів, підвидів та родових комплексів лісових деревних рослин на площі 207 га, де випробовується 1201 провінієнція [136 ] (табл. 1.1).

Особливу наукову та прикладну цінність мають географічні культури сосни звичайної 1928–1930 рр. створення в Тростянецькому лісгоспі Сумської обл., мережа дослідних культур 1963–1967 рр.створення у Волинській, Київській, Сумській, Донецькій і Херсонській обл. Як складова частина державної мережі географічних культур основних лісотвірних порід колишнього СРСР у 1975 –1977 рр. в Україні закладено низку географічних культур сосен звичайної, кедрових (сибірської, корейської і стелюха) та дуба звичайного [73]. У 80-х роках на Харківщині, за керівництва П. І. Молоткова, закладено географічні культури сосни жовтої, ялини колючої і ялівцю віргінського [50; 69].

*Таблиця 1.1*

**Географічні культури в Україні [136]**

|  |  |
| --- | --- |
| Вид (підвид, рід) | Географічні культури |
| кількість ділянок | кількість провінієнцій |
| *Pinus sylvestris* L. | 17 | 628 |
| *Pinus pallasiana* D. Don *(Pinus nigra ssp. pallasiana)* | 1 | 33 |
| *Pinus sibirica* Du Tour | 1 | 35 |
| *Pinus kоraіеnsis* Siebold & Zucc. | 1 | 7 |
| *Pinus pumila* (Pall.) Regel | 1 | 10 |
| *Pinus ponderosa* P.Lawson & C.Lawson | 1 | 40 |
| *Larix sp.* | 1 | 15 |
| *Picea pungens* Engelm. | 1 | 10 |
| *Рісеа abies* (L.) H.Karst. | 1 | 25 |
| *Juniperus virginiana* L. | 1 | 40 |
| *Quercus robur* L. | 9 | 174 |
|  | 1 | 70 |
|  | 1 | 112 |
| *Fagus sуlvatica* L. | 1 | 2 |
| *Fraxinus excelsior* L. | **38** | **1201** |

В 1995 р. у Львівській обл., під керівництвом Г. Т. Криницького, створено географічні культури бука лісового, як одного із 22-х об’єктів загальноєвропейської мережі. З 90-х років XX століття розпочато створення географічних культур другого і третього поколінь Ю. І. Гайдою [19], В. П. Самодаєм [88], С. А. Лось [52]. Географічні культури з 25 популяцій ялин європейської та сибірської створено Н. Ю. Висоцькою у 2008 р. [9].

Найбільш ґрунтовне узагальнення результатів дослідження географічних культур в Україні зроблено І. М. Патлаєм [71 – 74]. Різноманітні аспекти дослідження мінливості лісових деревних порід методом географічних культур висвітлено також в чисельних публікаціях українських науковців, а саме: П. І. Молоткова, П. Т. Журової, Д. Д. Лавриненка, В. І. Порви, К. К. Смаглюка, П. С. Каплуновського, М. І. Мамонова, З. І. Герушинського, Г. Т. Криницького, В. А. Ілліна, Р. М. Яцика, Ю. І. Гайди, С. А. Лось, Л. І. Терещенко, В. П. Самодая, Т. Л. Кузнєцової, Р. Т. Гута, І. М. Швадчака, М. М. Гузя, І. В. Жмурка, С. В. Жмурка, І. І. Делегана, В. М. Мауера, Я. Д. Фучила, М. В. Сбитної, Н. Ю. Висоцької, І. С. Нейка, В. Г  Григорьєвої та ін. та ін. [10; 19; 22; 50; 69; 88; 101].

На базі комплексного методичного підходу, в т.ч. з врахуванням результатів досліджень географічних культур, в Україні розроблено лісонасіннєве районування для 7 видів лісових деревних порід (сосни звичайної, ялини європейської, модрини європейської, ялиці білої, дуба звичайного, дуба скельного, бука європейського) та визначено допустимі відстані переміщення насіння за регіонами [66; 67]:

Від продовження систематичних досліджень мережі географічних культур варто очікувати нових наукових даних про розмах та вікову стабільність географічної мінливості важливих господарських характеристик лісових деревних рослин, що дасть можливість внести корективи в методику ранньої діагностики їхнього росту та стану і, відповідно, до схем лісонасіннєвого районування. З огляду на динамічні зміни параметрів довкілля, велике теоретичне і практичне значення матимуть дослідження екологічної стабільності і пластичності провінієнцій. Враховуючи те, що в багатьох існуючих географічних культурах представництво українських популяцій незначне, необхідно створити нові географічні культури, в яких детальніше буде відображена популяційна структура лісових деревних рослин в межах природних ареалів видів в Україні.

**1.2. Аналітична селекція**

У лісовій селекції масовий відбір базується на популяційних засадах та передбачає, в першу чергу, збереження та відтворення генофонду кращих місцевих популяцій: генетичних резерватів (ГР), плюсових насаджень (ПН) та постійних лісонасінних ділянок (ПЛНД).

Виснаження лісів Скандинавії у 30-х роках ХХ століття спонукало до проведення робіт зі збереження та відтворення кращих популяцій, тому першим кроком була селекційна інвентаризація лісів. Поняття «плюсове», «нормальне» і «мінусове» насадження були введені Ліндквістом у Швеції [44], розроблено методику їх виділення та проведено масовий відбір кращих насаджень [65]. Згодом, поняття «плюсове насадження» та «плюсова селекція» увійшли до практики відбору кращих деревостанів [7, 65,67, 75, 84].

Масовий відбір кращих за якістю та продуктивністю плюсових насаджень (ПН) в України було проведено у 50–60-х роках XX століття під керівництвом С. С. П’ятницького. Нині до Державного реєстру України внесено 137 ПН 11 видів загальною площею більше 2 тис. га. (табл. 2).

Для збереження цінного генофонду природних популяцій в лісах державного значення Україні, починаючи з 1983 р., під керівництвом П. І. Молоткова була розроблена і розпочата реалізація програми збереження генофонду головних лісотвірних порід в генетичних резерватах (ГР) [65; 75;76]. Станом на 2019 рік в Україні обліковано 23868,9 га лісових ГР 27 видів (табл. 1.2). У генетичних резерватах ведуться дослідження їхньої структури, стану, флористичного різноманіття [13, 17; 55; 65; 132; 136].

*Таблиця 1.2*

**Наявність на обліку ДО «Український лісовий селекційний центр» генетичних резерватів, плюсових насаджень і ПЛНД на 01.01.2019**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Види | Генетичні резервати, га | Плюсові насадження | ПЛНД |
| шт. | га | шт. | га | шт. | га |
| *Pinus sylvestris* L.  | 222 | 6005,5 | 49 | 559,2 | 203 | 1219,0 |
| *Picea abies* (L.) H.Karst | 41 | 2088,5 | 3 | 21,9 | 69 | 321 |
| Larix ssp. | 5 | 39,7 | 3 | 12,5 | 78 | 189,3 |
| *Abies alba* Mill.  | 28 | 1293,3 | 3 | 16,7 | 18 | 126,5 |
| Інші хвойні види | 11 | 1140,2 | 4 | 13,0 | 111 | 589,7 |
| *Quercus robur* L. | 201 | 7821,1 | 67 | 1364,4 | 881 | 10968,5 |
| *Fagus sуlvatica* L.  | 81 | 4290,8 | 6 | 83,2 | 110 | 1224,1 |
| Інші листяні види | 40 | 1189,8 | 2 | 16,5 | 181 | 1060,1 |
| Всього | 629 | 23868,9 | 137 | 2087,4 | 1651 | 15698,2 |

Комплексні дослідження ГР та ПН, проведені науковцями УкрНДІЛГА, УкрНДІГірЛіс та дослідної мережі у рамках міжнародного проекту «Генетичні ресурси широколистяних порід у південно-східній Європі» впродовж 2001–2005 рр., засвідчили, що близько 5% об’єктів перебували у незадовільному стані та не виконували своїх функцій [13; 16; 49; 68; 136]. Відмічені негативні тенденції щодо зниження частки основних лісотвірних порід у складі насаджень та їх незадовільного природного відновлення.

Постійні лісонасінні ділянки (ПЛНД), які були відібрані в Україні, відповідно до ОСТ№56-35-76 у 80-их роках минулого століття, нині залишаються основним джерелом нормального за селекційною цінністю насіння для штучного лісовідновлення та лісорозведення. Станом на 01.01.2019 р. в Україні налічується 15698,2 га ПЛНД 42 видів дерев (табл. 2). За результатами досліджень ПЛНД [48] розроблено Технічні умови: «Ділянки постійні лісонасінні основних лісотвірних порід» [99].

Для обліку ПН і ГР та аналізу їхнього поширення, площ, структури та умов росту Міжнародним інститутом біорізноманіття (International Biodiversity), за сприяння Програми EUFORGEN (European forest genetic resources program), сформовано європейську базу даних EUFGIS [121], яка дозволяє формувати звіти щодо стану лісових генетичних ресурсів Європи та світу [137]. На даний час в цю базу занесені об’єкти збереження генофонду листяних порід Правобережного Лісостепу України (рис. 1.2 ).



***Рис. 1.2.*** Лісові генетичні резервати та плюсові насадження листяних порід Правобережного Лісостепу

(Фрагмент мапи з бази даних EUFGIS)

Останнім часом відмічені негативні тенденції щодо погіршення стану лісів внаслідок збільшення пошкоджень їх шкідниками та хворобами [59]. Негативні наслідки впливу чинників довкілля спостерігаються також у лісових генетичних резерватах. Погіршення їхнього стану призводить як до всихання окремих дерев, так і до порушення репродуктивних процесів та зниження здатності до природного поновлення [31].

При вирішенні завдань збереження біологічного різноманіття питання адаптації до змін середовища, збереження стійкості, репродуктивної здатності та генезису лісових генетичних резерватів є одними із ключових. Збереження та відтворення лісів на популяційному рівні має базуватися на національній концепції збереження генофонду *in situ* і *ex situ* та невиснажливому використанні лісових генетичних ресурсів, визначенні першочергових заходів щодо певних видів. Важливим є відновлення екосистем з використанням відповідного генетичного матеріалу, адаптація до зміни клімату та пом'якшення її наслідків.

Вихідною основою створення лісонасінних плантацій є плюсові дерева, відібрані в природних і штучних деревостанах. Роботи Б. Ліндквіста [44], Е. Ромедера та Г. Шенбаха [87] стали науковим підґрунтям для практичної організації лісового насінництва. Перші плюсові дерева було відібрано у 40-і роки минулого століття у Швеції [44; 87]. В Україні роботи з відбору, розмноження та випробування плюсових дерев було розпочато в 50-ті роки ХХ ст. під керівництвом С. С. П’ятницького та набули масових масштабів на початку 70-х років. У той період науковцями лабораторії селекції УкрНДІЛГА, дослідних станцій, разом зі співробітниками лісогосподарських підприємств, було відібрано близько 4 тис. плюсових дерев 34 видів [27; 65; 84]. Пізніше, у процесі виконання «Програми розвитку лісонасіннєвої справи на 2010 – 2015 роки», було проведено додатковий відбір плюсових дерев [79; 53]. Нині на обліку ДО «Український лісовий селекційний центр» («УЛСЦ») знаходиться 4754 плюсові дерева (табл. 1.3).

Вперше думку про створення плантацій для отримання лісового насіння висловив у 1787 р. німецький лісівник Бургсдорф [87], але ідеї про можливість відбору та використання для насінництва кращих дерев та насаджень були майже одночасно висловлені в Швеції, Росії і Україні К. Сірах-Ларсеном (1934), М. П. Кобрановим (1925), П. К. Фалькiвським (1927) та С. А. Самофалом (1929). Перша лісонасінна плантація (ЛНП) закладена у 1931 році К. Сірах-Ларсеном методом щеплення живців плюсових дерев, відібраних за певними господарсько-цінними ознаками. ЛНП донині залишаються найважливішими об’єктами лісонасінної бази в багатьох країнах світу [126].

*Таблиця 1.3*

**Плюсові дерева та лісонасінні плантації в Україні**

**за даними ДО «УЛСЦ» на 01.01.2019**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Назва видів | Плюсові дерева, шт | Лісонасінні плантації |
| генерація | площа, гa |
| *Pinus sylvestris* L. | 1330 | І | 605,5  |
| *Pinus sylvestris* L. |   | ІІ | 39,0  |
| *Pinus pallasiana* D. Don *(Pinus nigra ssp. pallasiana)*  | 222 | І | 30,5  |
| *Picea abies* (L.) H.Karst | 213 | І | 20,4  |
| *Larix ssp.*  | 331 | І | 77,0  |
| *Abies alba* Mill. | 291 | І | 25,3 |
| *Pseudotsuga Menziesii* Franco | 138 | І | 3,0 |
| Інші хвойні види | 199 |  | 0 |
| *Quercus robur* L. | 1515 | І | 270,6  |
| *Quercus robur* L. |   | ІІ | 11,2 |
| *Q. petraea* Liebl. | 209 |  | 0 |
| *Quercus rubra* L. | 15 |  | 0 |
| *Fagus sуlvatica* L. | 190 |  | 0 |
| *Fraxinus ssp.* | 35 | І | 1,9 |
| *Інші листяні види* | 66 |  | 0 |
| **Всього** | **4754** |  | **1197,5** |

Створення ЛНП в Україні було розпочато під керівництвом С. С. П’ятницького. Перша клонова насінна плантація (КНП) сосни звичайної закладена І. М. Патлаєм, дуба звичайного – В. І. Білоусом, модрин європейської і японської – Ю. Ю. Боберським. У подальшому українськими науковцями (П. І. Молотков, М. М. Котов, Н. І. Давидова, П. Т. Журова, В. І. Порва, Г. А. Шлончак, В. А. Ільїн, В. В. Митроченко, О. І. Свердлова, О. С. Мажула, В. П. Войтюк, Н. О. Волошинова, І. М. Швадчак, С. А. Лось, Л. І. Терещенко, в Карпатському регіоні – Р. Г. Мойсеєв, К. К. Смаглюк, Л. Л. Мольченко, П. С. Каплуновський, Р. М. Яцик, Ю. І. Гайда, В. С. Феннич та багато інших) розроблено низку законодавчо-нормативних документів, цільових програм, положень, настанов, вказівок і рекомендацій, які регламентують організаційні, методичні, технологічні та агротехнічні заходи із створення, формування й ефективного використання ЛНП [66; 67; 85; 86; 116 та інш.].

Станом на 01.01.2019 р. в Україні атестовано 292 ЛНП 7 хвойних та 2 листяних видів, які займають площу 1197,5 га (табл. 3). Переважна більшість – це КНП І генерації. Родинні насінні плантації (РНП) активно створювали останні 10 років, вони ще підлягають атестації, площа їх близько 200 га. Динаміка створення ЛНП за 5-річними періодами подана на рис. 1.3.

***Рис. 1.3***. Динаміка створення ЛНП сосни звичайної та дуба звичайного

Враховуючи різноманітність природно-географічних умов України, яка знайшла своє відображення в лісорослинному, лісотипологічному, лісонасінному, лісокультурному районуванні території країни, створення і використання лісонасінних плантацій мають певні регіональні особливості. Найбільше ЛНП сосни звичайної (53,7% загальної площі) та дуба звичайного (32,1%) створено в Лісостепу та на Поліссі.

Узагальнення 50-річних досліджень з вивчення на КНП інтенсивності й періодичності репродукції клонів, динаміки їхньої урожайності, особливостей догляду за плантаціями і формування крон рослин дало можливість науковцям карпатського регіону удосконалити технологію створення КНП, ефективно використовуючи існуючі плантації для 11 деревних видів [116]. Питання стану, росту та репродукції дерев на КНП віком понад 25 років розглядаються селекціонерами УкрНДІЛГА з огляду на особливості їхнього подальшого використання та утримання [45; 57; 98; 108]. Отримання елітного і сортового насіння можливе лише з КНП вищих порядків. КНП ІІ порядку сосни звичайної та дуба звичайного створено в Харківській, Рівненській та Київській областях, на яких представлено клони елітних дерев, а також плюсових дерев вторинного відбору у випробних та географічних культурах; а на гібридизаційних плантаціях на специфічну комбінаційну здатність – клони географічних форм та плюсових дерев. Визначення клонів плюсових дерев, насіннєве потомство яких у випробних культурах показало істотні переваги над контролем, проводиться науковцями постійно [17, 54, 58; 62; 97; 133].

Серед проблем менеджменту ЛНП слід назвати недостатню кількість клонів (або відсутність схеми їх змішування), відсутність огороджування площ плантацій та недостатній догляд за ними, запізнення з формуванням низькоштамбових ширококронних дерев. Усе це ускладнює їхню атестацію та експлуатацію. Близько половини КНП, створених у 70–80-х рр. минулого століття, не атестовано. Середній вік лісонасінних плантацій – 30 років, що обмежує їхнє функціональне використання – без застосування спеціальної техніки заготовити лісонасінну сировину, особливо хвойних видів, неможливо. З метою паспортизації плюсових дерев та ідентифікації їхніх клонів на КНП в Україні необхідно ширше використовувати молекулярно-генетичні методи. Актуальним залишається формування нормативно-правового забезпечення лісового насінництва та адаптація існуючих документів до законодавства Європейського Союзу.

**1.3. Синтетична селекція**

Гібридизація є одним із основних методів селекції рослин, метою якого є одержання гетерозисних рослин з новим поєднанням і проявом фенотипових ознак, зокрема, високої інтенсивності росту, стійкості до жорстких природно-кліматичних умов, деревини певних технічних властивостей. У світі активно ведуться роботи з гібридизації представників родів *Populus, Pinus, Picea, Quercus, Castanea* та *Larix,* менш інтенсивно *– Acer, Aesculus, Betula, Fraxinus* та *Ulmus.*

Перші міжвидові гібриди дуба одержано в Німеччині [128] шляхом схрещування *Q. petraea* та *Q. pedunculata*. В Україні О. І. Колєсников (1933) на Харківщині одержав гетерозисні форми гібридів дуба звичайного з великоплодим. У більших масштабах гібридизацією видів дуба займалися А. П. Єрмоленко [76] та С. С. П’ятницький [83; 84] на Веселобоковеньківській дослідній станції УкрНДІЛГА. Серед отриманих ними міжвидових гібридів, стійких до жорстких умов Степу, найбільш вдалими виявилися гібриди Висоцького, Тімірязєва, Комарова і Мічуріна, які були включені до Державного реєстру сортів рослин України [30]. I. М. Гегельським в НУБіП було одержано гiбриди дубів, у тому числі один з кращих – дуб боярський (*Q. rubra* x *Quercus phellos* L.), який вирізняється високою продуктивністю i доброю якістю стовбурів [76]. Сучасні дослідження підтверджують висновки попередників про перспективність гібридів дуба для жорстких умов Степу [1; 3]. Нині ведуться роботи з отримання нових гібридних форм дуба та їх випробування [1]. Інтенсивним ростом, високими стійкістю та декоративністю вирізняються потомства 2-3-го поколінь гібридів селекції С. С. П’ятницького [3].

Міжвидова гібридизація сосен проводиться в Україні з 1975 р. [33; 65]. 17 міжвидових гібридів висаджено у дендропарку УкрНДІЛГА. У віці 6–12 років високою продуктивністю вирізнялися гібриди: *Pinus Murrayana×P. banksiana, P. densiflora×P.sylvestris*, *P. sylvestris×P.* *sylvestris f. argentea,* *P. contorta×P. Murrayana* [76]. У 80-ті роки роботи з міжвидової гібридизації рослин родини соснових проводили у лабораторії селекції i насінництва УкрНДIгiрлiс. З кращих гібридів було створено плантації, де триває їхнє вивчення.

У 1940 р. Ф. Л. Щепотьєвим започатковано роботи з гібридизації тополь. У потомстві від схрещувань осики з тополею Боллє виділено перспективні швидкорослі форми: осика Сукачова і осика Веселобоковеньківська. Масштабні роботи з гібридизації тополь і верб проводилися наприкінці 50-х років під керівництвом Н. В. Старової. Серед гібридів було відібрано близько 600 перспективних клонів [92], 7 сортів тополь було включено до Державного реєстру сортів рослин України [30]. Селекція велась на отримання крупномірної деревини та біомаси для потреб біоенергетики. Нині випробування сортів Н. В. Старової дозволило виділити сорти, перспективні для отримання балансів та крупномірної деревини. У 2014–2015 рр. закладено колекційно-маточну плантацію та сортовипробні культури сортів тополь та верб для потреб біоенергетики та попередньо визначено перспективні сорти [104; 130].

Серед значної кількості природних гібридів, відомих у світі, одним з найперспективніших для лісового господарства Європи вважають природний гібрид між модриною японською та європейською (*Larix leptolepis* х *L. decidua*). Шведськими дослідниками доведені значні економічні переваги цього гібриду відносно аборигенної ялини європейської [131]. Науковцями УкрНДІЛГА [21] було доведено перспективність для створення лісових культур в Лівобережному Лісостепу України цього гібриду та модрини Сукачова (*Larix sukaczewii* Djil.), яка є природним гібридом між модринами європейською і сибірською (L*. decidua* × *L. sibirica*).

У ХХ столітті у світі з’явилися нові методи селекції – фізичні й хімічні способи експериментального мутагенезу, отримання мітотичних, мейотичних і зіготичних поліплоїдів, метод культури клітин і тканин; соматичний ембріогенез, трансгенез та інші методи генної інженерії, які поступово стали застосовувати і в селекції лісових деревних рослин [127]. Застосування методів молекулярної генетики нині дає змогу з гарантією високої точності визначати гібридні та поліплоїдні форми, виявляти природні міжвидові гібриди. Розвиток цих напрямів в Україні стримується відсутністю технічних та фінансових можливостей.

Метод апоміксису передбачає отримання рослин з партеногенетичних плодів, які, в свою чергу, утворилися з яйцеклітини материнської рослини з подальшим подвоєнням генома. Такі рослини в Україні використовують для отримання міжлінійних гібридів дуба [1] і горіха грецького [2]. П. П. Бадаловим вперше були отримані апоміктичні плоди у горіхів серцеподібного, Зибольда, сірого, чорного і маньчжурського.

При поліплоїдії в ядрах клітин відбувається збільшення числа хромосом. Досліди зі штучної поліплоїдії у лісових деревних порід в Україні були розпочаті в 1934 р С. С. П'ятницьким в УкрНДІЛГА. Було отримано тетраплоїдну катальпу. У післявоєнний період дії колхіцину піддавали жіночі та чоловічі сережки тополі. [65]. Метод був використаний у дослідженнях К. П. Бадалова з видами дуба та П. П. Бадалова з горіхом грецьким.

В УкрНДІЛГА дослідження з хімічного і радіобіологічного мутагенезу проводив у 80-ті роки Ю. В. Бенгус [65]. Отримано цікаві в науковому та практичному плані мутанти дуба звичайного і сосни звичайної. Серед них високою інтенсивністю росту відзначається мутант сосни звичайної «Високий», який рекомендовано для створення лісосировинних плантацій та озеленення як швидкорослої у перші 20 років життя деревної рослини в умовах В2 Лівобережного Лісостепу і Київського Полісся [105].

Основною проблемою у роботах щодо гібридизації, мутагенезу, поліплоїдії та апоміксісу є незначна кількість рослин, яку можна отримати в результаті цих робіт. Тому залишається актуальним удосконалення методів вегетативного розмноження селекційного матеріалу. Вирішення цієї задачі можливе за допомогою методів мікроклонального розмноження.

**1.4. Оцінка селекційного матеріалу**

Плюсові дерева, відібрані за фенотиповими ознаками мають бути оцінені за потомством у випробних культурах (ВК). У світі як альтернативний метод покращення лісових порід методам схрещування та польовим тестуванням розглядається "селекція без селекції" ('breeding without breeding'), який поєднує попередній відбір кращих особин за генотипом та фенотипом, включаючи визначення ДНК-маркерів і кількісний генетичний аналіз, що дозволяє виявити елітні генотипи [123; 125]. Водночас сучасні молекулярно-генетичні методи вирішують багато важливих питань лісової селекції, але передбачити інтенсивність росту, прямизну стовбура потомства плюсового дерева за допомогою цих методів неможливо [11]. Тому створення і дослідження випробних культур є частиною програм з лісової селекції в багатьох країнах світу [14, 13]. Закладання і вивчення ВК має проводитися одночасно зі створенням КНП I порядку.

Роботи з випробування потомств плюсових дерев розпочато в Україні лабораторією селекції УкрНДІЛГА під керівництвом С.С. П'ятницького в 60-х рр. XX століття. Так, у 1958 р. Н. І. Давидовою було створено першу в Україні ділянку ВК плюсових дерев дуба звичайного, а у 1962 р. С.М. Прилуцькою – сосни звичайної [136 ]. У 70–80-тих роках минулого століття створено мережу ВК. Нині більше тисячі плюсових та кращих дерев проходять випробування на 130 ділянках випробних культур загальною площею близько 180 га (табл. 1.4). Оцінювання специфічної комбінаційної здатності понад 200 сібсових потомств плюсових дерев здійснюється на 10 ділянках в Київській, Волинській та Харківській обл.

*Таблиця 1.4*

**Випробні культури лісових деревних рослин за областями та видами деревних рослин**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Область | *Pinus sylvestris* L. | *Pinus pallasi-ana* D. Don | *Quercus robur* L. | *Quercus petraea* Liebl. | Мутанти та гібриди сосни і дуба | *Рісеа abies* (L.) H.Karst. | *Fraxi-nus excel-sior* L. |
| Вінницька | – | – | 10,2 (5) | – | – | – | – |
| Волинська | 7,6 (7) | – | 1,0 (1) | – | – | – | – |
| Донецька | – | – | 3,5 (2) | – | – | – | – |
| Житомирська | 9,6 (7) | – | – | – | – | – | – |
| Ів.-Франківська | – | – | – | – | – | 0,5 (1) |  – |
| Закарпатська | – | – | – | – | – | – | 1,0 (1) |
| Кіровоградська | – | – | – | – | 1,4 (2) | – | – |
| Київська | 25,0 (19) | – | – | – | – | – | – |
| АР Крим | – | 13,6 (4) | – | 2,0 (1) | – | – | – |
| Львівська | 1,0(2) | – | 1,0 (1) | – | – | – | – |
| Рівненська | 46,9 (27) | – | 3,6 (5) | – | – | – | – |
| Сумська | 5,2 (4) | – | 2,9 (4) | – | 0,5 (2) | – | – |
| Тернопільська | – | – | 2,0 (1) | – | – | – | – |
| Харківська | 15,8 (15) | – | 9,3 (8) | – | 2,1 (4) | – | – |
| Хмельницька | – | – | 3,0 (1) | – | – | – | – |

Примітка: в дужках – кількість ділянок випробних культур

За результатами обстеження ВК сосни звичайної на Київщині відібрано 447 дерев-кандидатів у плюсові в 180 потомствах плюсових дерев. З загальної кількості ділянок на 9 представлені потомства ІІ покоління (Харківська, Сумська, Київська обл.). Задля збереження цінного генофонду видів у випробних культурах представлені також потомства популяцій (генетичних резерватів, плюсових насаджень, лісонасінних плантацій, фенологічних форм).

Результати вивчення ВК сосни звичайної в останні 10 років засвідчили, що в Київській області серед досліджених 242 потомств плюсових дерев за обома показниками продуктивності у 10–40-річному віці перевищують контроль 14 % потомств (Митроченко, Шлончак), на Харківщині серед 51 потомства таких 12% (Терещенко). Дослідження ВК дуба звичайного свідчать, що потенційна ефективність селекції за висотою становить 13,6%, а за діаметром 6,6%; таку ж ефективність можна очікувати від відбору кращих родин (13,6% і 7,9% для висоти і діаметра відповідно[16]. Для створення КНП ІІ порядку відібрано 40 плюсових дерев сосни звичайної 10 – дуба звичайного та 7 – дуба скельного [55].

Метою сортовипробування є відбір найбільш перспективних для впровадження у виробництво сортів або кандидатів в такі за певною методикою (порівняння з контролем за господарсько-цінними ознаками). Усі відібрані в лісах та штучно створені селекцiйнi об'єкти, а також одержанi гібриди, апомікти та мутанти можуть бути задіяні у сортовипробуваннi. У 1993–2001 рр. до Державного реєстру було внесено 46 сортів, з яких оригінатором 34 був УкрНДІЛГА, 7 сортів – УкрНДІГірЛіс, трьох сортів – Уманська сільськогосподарська академія і двох сортів – НУБіП. За видами: 11 – сосни звичайної, 13 – дуба, в тому числі 4 гібридні форми, 1 – сосни кедрової корейської, 1 – дугласії Мензіса, 2 – модрини гібридної , 2 – клена-явора та 8 – тополі [56]. Нині проходять випробування 55 кандидатів у сорти сосни звичайної (13 ділянок, Київська, Волинська та Харківська обл.); 2 кандидата дуба звичайного (1 ділянка, Харківська область); 20 сортів тополь та 3 кандидати у сорти – верб (2 ділянки, Харківська обл.).

Генетико-селекційні дослідження лісових деревних рослин на клітинному рівні були впроваджені в УкрНДІЛГА у 60-ті роки ХХ століття С. С. П’ятницьким. При відділі лісової селекції було створено лабораторію мікроскопних досліджень під керівництвом І. Д. Литевич. Поступово, з покращенням матеріально технічного оснащення лабораторії, розширювалися і напрямки застосування мікроскопії.

За часи існування лабораторії селекції УкрНДІЛГА дослідження деревних видів рослин здійснювали на анатомічному та цитологічному рівнях за наступними напрямками: ембріологічні дослідження жіночого та чоловічого гаметофітів родин *Populus* L. та *Salix* L (М. М. Барна, З. П. Коц) [4; 39; 41]; вивчення цитоембріологічних особливостей формування та розвитку жіночого та чоловічого гаметофітів сосни звичайної (З. П. Коц) [40]; цитологічні дослідження процесів формування чоловічого гаметофіту дуба звичайного (О. І. Свердлова) [89]; дослідження мінливості каріологічних характеристик сосни звичайної (О. І. Кириченко) [36]; цитологічні дослідження апікальних меристем хвойних та листяних порід (Т.Л. Кузнєцова, Л. О. Торосова) [101]; вивчення анатомічної будови хвої сосни звичайної, інших видів хвойних та їх гібридів (І. М. Патлай, Л. І. Терещенко) [72; 94]; дослідження процесів мітозу та мейозу для різних видів деревних порід (Л. О. Дешко; О. І. Свердлова) [29, 89]; цитологічний моніторинг стану репродуктивної сфери сосни звичайної, зокрема, у зоні радіаційного забруднення (В. В. Митроченко) [60].

Нині цитологічні методи дослідження допомагають вирішити низку теоретичних і практичних завдань лісової селекції. Зокрема, прикладом їхнього використання є встановлення причин генетично зумовленої череззерності в шишках окремих плюсових дерев сосни звичайної. За цією ознакою спостерігається міжрегіональна мінливість частки таких дерев серед плюсових: від 5% у Черкаській – до 26% у Харківській областях. На Київщині серед плюсових дерев череззерність в шишках трапляється у 2,5 рази частіше ніж у природних деревостанах [61]. Для визначення можливих генетичних факторів, що є причиною череззерності на клонових архівних плантаціях Київщини проведені дослідження мейозу в процесу мікроспорогенезу 330 клонів плюсових дерев сосни із 8 областей України (рис. 1.4) [63].

***Рис. 1.4.*** Загальний відсоток порушень та частки дерев з мутаціями мейотичних генів, перебудов хромосом в геномах у клонів плюсових дерев сосни звичайної (В. В. Митроченко)

Загальний рівень порушень у мейозі клонів плюсових дерев різних регіонів, які можна вважати синтетичними популяціями, досить низький: 2,5 – 6,1%. Але у 23% дерев (від 16,2% дерев з Рівненської області до 28,9% – з Харківської) виявлено характерні порушення у мейозі, що виникають внаслідок присутності у геномах мутацій мей-генів («ps»+»tps»; «ms43»; «sticky»; «ds») та перебудов хромосом (інверсії «in», транслокації «tr»). Між синтетичними популяціями плюсових дерев сосни звичайної існує певна регіональна мінливість за факторами, що призводять до порушень у мейозі мікроспорогенезу: в лісовій зоні частіше трапляються перебудови хромосом, у лісостеповій та степовій – мутації мей-генів (рис. 1.4). Причиною череззерності шишок виявилася присутність у геномі мутацій «ds», транслокацій та більшості інверсій. У цих же дерев часто спостерігається низька життєздатність пилку [62].

Актуальними залишаються анатомічні дослідження всіх етапів розвитку чоловічого та жіночого гаметофітів головних лісотвірних порід: від мейозу до стиглого пилку, від яйцеклітини до сформованого насіння. Такі роботи вже проведено для сосни звичайної [102; 103].

Вивчення характеристик апікальних меристем (зокрема особливостей мітозу) деревних видів дозволяє виявити та відстежити особливості, які можуть бути використані для оцінки функціонального стану рослини в цілому, прогнозувати інтенсивність росту рослин. Так, одночасне вивчення ростових та цитологічних характеристик вкорінених живців різних сортів, видів та гібридів тополь дозволило вперше виявити зв’язок між рівнем мітотичної активності клітин меристем і середніми показниками довжини та діаметра однорічного приросту. При подальшому підтвердженні отриманих результатів, визначення мітотичного індексу клітин може бути запропоновано як експрес-метод для прогнозування швидкості росту тополь на ранніх етапах розвитку [103].

Нині актуальним є проведення інвентаризації наявних ділянок випробних культур, розширення випробування плюсових дерев за потомством, зокрема, дерев, не залучених до випробувань і нововідібраних. Методики закладання та вивчення ВК потребують вдосконалення, залучення крім біометричних, морфолого-анатомічних, цитологічних, молекулярно-генетичних методів, також методів деревинознавства [35, 91, 119]. При вирішенні теоретичних і практичних завдань лісової селекції необхідне ширше застосування цитологічних методів з метою відбору кращих дерев та популяцій; визначення характеристик для можливої ранньої діагностики інтенсивності росту та стійкості до хвороб, шкідників, несприятливих зовнішніх умов; оцінювання адаптованості інтродуцентів в нових умовах росту та вивчення реакції рослин на зміну клімату; оцінювання репродуктивної спроможності; вивчення ознак нових сортів, видів, форм, отриманих методами гібридизації, апоміксису, мутагенезу, поліплоїдії.

**1.5. Особливості селекції інтродукованих видів**

Перспективність інтродукції сільськогосподарських культур доведена багато століть тому, тоді як питання впровадження інтродукованих видів деревних порід у лісові насадження досі залишається дискусійним. З одного боку, це може призвести до негативних наслідків, з іншого – швидкорослі види-інтродуценти не лише дають значно більшу масу деревини за коротший термін, ніж місцеві види, але й часто стійкіші за них [120]. Тому лише науково-обґрунтований підхід може вирішити це протиріччя [52; 129].

Наукові дослідження та лісівнича практика виявили найбільш адаптовані (або натуралізовані) інтродуковані види деревних рослин, які мають переваги за багатьма господарсько-цінними ознаками порівняно з автохтонними видами і не створюють інвазійних загроз довкіллю. В умовах глобальної зміни клімату рослини місцевої флори не завжди можуть забезпечити високу продуктивність насаджень і належний рівень виконання ними екологічних функцій. На користь перспективності введення інтродуцентів у лісові насадження свідчить те, що запас стовбурної деревини, наприклад, псевдотсуги Мензіса у віці технічної стиглості (біля 120 років) в Карпатському регіоні, може становити близько 2 тис. м3•га-1, що в три рази перевищує запас найкращих насаджень автохтонної ялини європейської [104]. В умовах Харківщини, у віці 40 років запас деревостану цього виду майже вдвічі перевищує показники дуба звичайного.

За 80-річний період діяльності УкрНДІЛГА двічі було проведено широкомасштабну інвентаризацію дендропарків і насаджень за участю інтродуцентів: у 50-ті роки під керівництвом В. І. Добровольського [34] та у 1983 – 1987 рр. під керівництвом І. М. Патлая. Як результат – розроблено довгострокову комплексну цільову програму «Интродукция лесных древесных пород в УССР» [80]. Останні 20 років науковці проводили дослідження особливостей росту і розвитку інтродуцентів у дендрологічних парках, виробничих та дослідних культурах. На основі вивчення особливостей росту і репродуктивного розвитку визначено перспективність подальшого використання інтродуцентів для створення насаджень різного цільового призначення, відібрано кращі дерева та насадження для створення постійної лісонасінної бази [9 –11; 21; 22; 50; 52; 100; 101 ]. Результати цих досліджень знайшли відображення у «Рекомендаціях зі створення лісонасінної бази найперспективніших інтродуцентів деревних рослин» [86], де на основі як попередніх, так і сучасних досліджень запропоновано асортимент перспективних видів для інтродукційних районів рівнинної частини України та гірського Криму. Серед них слід назвати: *Larix czekanowskii* Szaf., *L.* *decidua* Mill., *L. kaempferi* (Lambert) Carr., *Picea abies* (L.) Karst, *Quercus rubra* L. *Pinus strobus L, Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco, *Sorbus torminalis* L. (Полісся, Лісостеп); *Pinus nigra* Arn*.*, *Pinus tunbergii.* Parl*., Populus deltoides* Marsh. (Полісся, Лісостеп, Степ); *Corylus colurna* L., *Juglans nigra* L., *J.* *regia* L., *Rоbinia pseudoacacia* L., *Juglans virginiana* L. (Лісостеп, Степ); *Gleditsia triacanthos* L., *Quercus calcarea* Triitz, *Sophora japonica* L. (Степ); *Cedrus atlantica* Manetti, *Cedrus deodara* G.Don. *Cedrus libani*, Laws. *Juniperus polycarpos* L., *Sequoiadendron giganteum* Lindl. (Гірський Крим). Для Карпатського регіону, за даними УкрНДІГірліс, найперспективнішими визнано: *Pseudotsuga Menziesii* Mirb. [24; 104], *Larix desidua* Mill. і *Larix kaempferi* (Lambert) Carr. [70; 90], *Pinus rigida* Mill. [23], *Abies balsamea* Mill. і *Pinus koraensis* Sieb.et Zucc. [20; 115].

Впровадження перспективних видів, гібридів і форм інтродуцентів у лісове господарство стримується незначною кількістю об’єктів ПЛНБ для одних з них і відсутністю її – для інших. Площа клонових насінних плантацій інтродуцентів становить близько 100 га (7% від загальної), більшість з цих об’єктів знаходиться у Карпатському регіоні. Серед загальної кількості плюсових дерев лише близько 10 % є інтродуцентами. Кількість плюсових дерев окремих видів становить від 2 (*Cedrus deodara* G.Don.) до 138 (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco).

**Перспективи**

Розроблені УкрНДІЛГА та УкрНДІгірліс і затверджені Технарадою ДАРУ нормативні документи [37; 66; 67; 77; 85; 86] тощо, а також об’єкти ПЛНБ доцільно ширше використовувати у лісогосподарському виробництві.

Слід запровадити постійний моніторинг та регулярні одночасні всеукраїнські інвентаризації (кожних 10 років) об’єктів і територій цінного лісового генетичного фонду та ПЛНБ із встановленням їхнього стану і відповідності функціональному призначенню.

Потрібно активніше реалізовувати заходи з виявлення, збереження та відтворення цінного генофонду лісових деревних рослин. Важливим є збереження вихідного матеріалу внаслідок старіння материнських дерев на архівно-маточних плантаціях та в генетичних банках.

Поряд з узагальненням результатів довгострокових дослідів минулих років, важливим і необхідним напрямком подальших робіт є створення широкої мережі географічних культур аборигенних та перспективних інтродукованих видів. Їх дослідження надасть можливість розробити лісонасіннєве районування для видів, для яких воно відсутнє, уточнити існуюче районування для основних лісових видів та запропонувати виробництву нові перспективні сорти, адаптовані до певних, зокрема жорстких, природно-кліматичних умов.

Необхідним є розширення вихідної бази лісової селекції та насінництва, створення об’єктів вищого генетичного рівня за результатами польових випробувань та підвищення ефективності використання наявних об’єктів. У подальшому необхідним є створення АМП, КНП та РНП плюсових дерев, які не було залучено раніше до селекційного процесу.

Методичні підходи до відбору дерев та насаджень потребують удосконалення, зокрема, з урахуванням дії негативних чинників довкілля, пов’язаних із глобальною зміною клімату; регіональних і видових особливостей; цільового призначення; технічної якості деревини; генетичних характеристик дерев. Залишається актуальним вивчення мінливості деревних порід на індивідуальному і популяційному рівнях сучасними цитологічними та молекулярно-генетичними методами, детальне вивчення особливостей репродуктивної біології.

Оцінювання плюсових дерев за потомством доцільно проводити не лише біометричними, морфолого-анатомічними і цитологічними методами, а й з використанням ДНК-маркерів [35], методів деревинознавства [91] та інших сучасних методів. Необхідне продовження досліджень спадкових основ стійкості різних деревних порід щодо патогенних чинників і пошуку відповідних молекулярно-генетичних маркерів [119]. Дослідження потомств плюсових і кращих дерев та популяцій, розробка методик ранньої діагностики інтенсивності росту та інших господарсько-цінних ознак дасть змогу запропонувати нові сорти лісових деревних порід для різних кліматичних і лісорослинних умов.

У майбутньому, за допомогою методів гібридизації, мутагенезу, апоміксису та поліплоїдії, можливим буде отримання нових сортів: з високою інтенсивністю росту для плантаційного лісовирощування на деревину та біомасу; з деревиною певних властивостей; з високоякісними плодами; стійких до жорстких природно-кліматичних умов. Застосування методів молекулярної генетики дає змогу з гарантією високої точності визначати гібридні та поліплоїдні форми, виявляти природні міжвидові гібриди та ідентифікувати індивіди, сорти-клони.

Актуальними залишаються питання вдосконалення методів створення та експлуатації лісонасінних плантацій, а саме: розробка та удосконалення методів стимулювання плодоношення та збереження врожаю, що неможливе без вивчення особливостей репродукції лісових деревних рослин; розробка та вдосконалення методів розмноження відселектованого матеріалу, зокрема в умовах *in vitro.*

Реальність сьогодення потребує подальшого розвитку лісової селекції. Для отримання вагоміших результатів необхідне залучення державних коштів і організація спеціальної структури з сортовипробування лісових деревних рослин. Потрібна відповідна матеріально-технічна база, відповідне обладнання, наявність достатніх площ для створення насінницьких та дослідних об’єктів.

**Список використаних джерел**

1. Бадалов К. П. Селекція дуба в степових умовах Правобережжя України (інтродукція, міжвидова гібридизація, апоміксис): автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.03.01 «Лісові культури і фітомеліорація», УкрНДІЛГА. – Х., 2005. – 20 с.

2.Бадалов П. П. О селекционной ценности некоторых типов апомиксиса для получения гомозиготных форм повышенного генетического уровня у орехов *Juglans*L. Лісівництво і агролісомеліорація. 2008. Вип. 113. С. 66–74.

3.Бадалов П П., Бадалов К.П., Лось С.А. Оцінка другого покоління міжвидових гібридів дуба С.С. П’ятницького. Лісівництво та агролісомеліорація. 2008. Вип. 112. С. 149–154.

4.Барна М. М. Ембріологічне дослідження тополі пірамідальної (*Populus piramidalis*Roz). Український ботанічний журнал. 1969. Т.26, № 1. С. 93 – 100.

5.Белоус В. И. Использование фенологических форм дуба черешчатого при создании клоновых семенных плантацій. Лесоводство и агролесомелиорация. 1974. Вып. 38. С. 109–115.

6.Белоус В.И. Селекционная и фенологическая оценка дубрав на Винничине. Лесоводство и агролесомелиорация. К. Урожай, 1977. Вып. 48. С. 47–52.

7.Білоус В.І. Селекція та насінництво дуба. Черкаси. НІІТЕХІМ, 2004. 200 с.

8. Вавилов Н.И. Селекция как наука (1934). Теоретические основы селекции. М.: Наука, 1987. С. 7–39.

9. Висоцька Н.Ю. Ялина європейська у насадженнях Лівобережного Степу України. Лісівництво і агролісомеліорація. 2006. Вип 110. С. 141–143.

10. Висоцька Н.Ю. Особливості росту сіянців ялин європейської та сибірської різного географічного походження. Лісівництво і агролісомеліорація. 2009. Вип. 116. С. 204–210.

11.Висоцька Н.Ю. Методика комплексного оцінювання успішності інтродукції видів роду *Picea* Dietr. 2013. Вип. 122. С. 56–62.

12.Волосянчук Р.Т. Особливості формової та генетичної структури ізольованих популяцій сосни звичайноїв Українських Карпатах. автореф. дис. канд. біол. наук: 06.00.32 – «лісові культури, селекція, насінництво та озеленения міст». УкрНДІЛГА. Х., 1996. 24 с.

13.Волосянчук Р.Т., Лось С.А., Торосова Л.О. Методичні підходи до оцінки збереження генофонду листяних деревних порід *in situ* та їх сучасний стан в Лівобережному Лісостепу України. Лісівництво та агролісомеліорація. 2003. № 104. С. 50–58.

14.Волосянчук Р.Т., Лось С.А., Терещенко Л.І. та ін. Збереження *in situ* генофонду листяних видів деревних порід у Криму. Лісівництво і агролісомеліорація. Вип. 115. 2009. С.11–159.

15.Гайда Ю.И. Географические и эдафические культуры дуба черешчатого на Украине: автореф. дис. канд. с.-х. наук: спец. 06.03.01. «Лесные культуры, селекция, cеменоводство и озеленение городов»; УкрНИИЛХА. Х., 1989. 24 с.

16.Гайда Ю.І., Лось С.А., Терещенко Л.І., Яцик Р.М., Нейко А.Ф., Ольховський А.Ф. Генетична мінливість показників росту півсібсів *Quercus robur* L. у випробних культурах Західного Поділля. Науковий вісник НЛТУ України. 2010. Вип. 20.2. С. 23–32.

17.Гайда Ю.І. Лісівничо-екологічні основи збереження і сталого використання лісових генетичних ресурсів Західного регіону України: автореф. дис. докт. с.-г. наук : спец. 06.03.01 «Лісові культури і фітомеліорація»; НЛТУ України. Львів, 2012. 40 с.

18.Гайда Ю.І., Яцик Р.М. Методика комплексного оцінювання генетичних резерватів лісових деревних порід. Науковий вісник НЛТУ України. 2013. № 23 (2). С. 8–15.

19.Гайда Ю.І. Географічні культури як інструмент вивчення реакції лісових деревних видів на зміни клімату. 2014. № 24.9. С. 24–30.

20.Голубчак О.І., Яцик Р.М., Осташук Р.В. та ін. Основні дендроінтродукційні об’єкти в лісах Івано-Франківщини: характеристика, стан, заходи з упорядкування. Івано-Франківськ. НАІР, 2018. 232 с.

21.Григорьєва В.Г., Самодай В.П Особливості росту та адаптації гібридних модрин у Харківській області. Лісівництво та агролісомеліорація. 2009. Вип.115. С. 51–58.

22.Григорьєва В.Г. Динаміка росту модрин різного географічного походження в Лівобережному Лісостепу України. Лісівництво і агролісомеліорація. 2006. Вип.129. С. 48 –58.

23. Гузь М.М. Козак В.В.. Сосна жорстка у лісових культурах Західного регіону України: Монографія. Дрогобич. Коло, 2008. 192 с.

24.Гунчак М.С., Яцик Р.М., Андрушків Ю.Є. Дугласія зелена в Україні. Івано-Франківськ,1989. 121 с.

25.Гут Р.Т. Химический состав монотерпенов как показатель географической изменчивости сосны обыкновенной/ Р.Т. Гут, Г.Т. Криницкий // Лесной журнал. – 1989, № 3. – С. 85–88.

26.Гут Р.Т., Радченко М.В., Криницький Г.Т. Використання ISSR-маркерів для встановлення конвергентних еволюційних зв’язків роду *Fagus.* Цитология и генетика. 2004. Т. 38, № 3. 60–65.

27.Давыдова Н.И. Отбор плюсовых деревьев дуба обыкновенного, проверка по потомству и их вегетативное размножение: дис. канд. с.-х. наук: 06.03.01. ХСХИ. Харьков, 1967. 214 с

28.Давыдова Н.И., Кожокина А.И. Эндогенная и популяционная изменчивость дуба обыкновенного. Лесоводство и агролесомелиорация. 1974. Вып.38. С. 79 – 85.

29.Дешко Л. О. Внутришньовидова мінливість сосни звичайної в географічних культурах за цитологічними показниками: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.03.01. УкрНДІЛГА. 2001. 18 с.

30.Державний реєстр сортів рослин України на 2001 рік. К. 2000.

31.Діденко М.М. Стан природного поновлення дуба звичайного під наметом материнських деревостанів. Лісівництво і агролісомеліорація. 2008. № 113. С. 186–190.

32.Заїка В.К. Лісівничо-фізіологічні особливості формування півсібсових потомств на Львівському Розточчі: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.03.01. УкрДЛТУ. Львів, 1995. 24 с.

33.Ильин В.А. Интродукция и межвидовая гибридизация сосен в Левобережной части Лесостепи Украины : дис. канд.биол.наук : 06.03.03. УкрНИИЛХА. 1985. 307с.

34.Интродукция новых хозяйственно-ценных древесных и кустарниковых пород в лесные посадки водоохраной зоны: Підсумковий науковий звіт по темі № 13/14 за 1945–1948 рр. УкрНДІЛГА, 1948. 205 с.

35.Каган Д.И. Популяционно-генетическая структура дуба черешчатого в лесосеменных плантациях и насаждениях белорусского Полесья: автореф. дис. канд. с.-х. наук : спец.06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство». БГТУ. Гомель, 2012. 20 с.

36.Кириченко О.И. Кариотипическая изменчивость сосны обыкновенной на Украине. Лесоводство и агролесомелиорация. 1983. Вып. 65. С. 59 – 62.

37. Яцик Р.М., Гайда Ю.І., Парпан В.І. Концепція збереження та невиснажливого використання лісових генетичних ресурсів в Україні. Наукові основи збалансованого ведення лісового господарства в Карпатському регіоні Зб.реком. УкрНДІгірліс, 2011. Вип. 4. С. 232-264.

38.Коршиков И. И. Популяционно-генетическое разнообразие лесообразующих хвойных на территории Украины. Збірник наукових праць НАНУ, УААН, АМНУ, УТГіС. К. Логос, 2007. С. 355–360.

39.Коц З.П. Розвиток насіннєвих зачатків та жіночого археспорія в роді *Populus*L. Український ботанічний журнал. 1972. Т. 29, №1. С. 19–24.

40.Коц З.П. Сроки развития женской шишки сосны обыкновенной на Украине. Лесоводство и агролесомелиорация. 1975. Вып. 42. С. 115 – 121.

41.Коц З.П. Цитоэмбриологическое изучение тополей. Лесная генетика, селекция и семеноводство. 1970. Вып. 42. С. 33–38.

42. Криницький Г.Т. Методичні основи морфофізіологічного напрямку у лісовій селекції. ЛАНУ Наукові праці. 2002. Вип. 1. С. 43–49.

43. Крючков С.Н. Жукова О.И., Стольнов А.С., Киреева О.В. Стратегия и методологические основы селекционного семеноводства дуба и сосны для степного лесоразведения. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. № 4 (36), 2014. С. 1–4.

44.Линдквист Б. Лесная генетика в шведской лесоводственной практике. Реферат по второму немецкому изданию (1954) Т.П. Некрасовой. Новосибирск. Новосибирское НТО Леспром, 1958. 23 с.

45.Лось С.А. Динаміка репродуктивних процесів на клонових насінних плантаціях дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у Лівобережному Лісостепу України. [Наукові праці Лісівничої академії наук України](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/opac/search.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=JUU_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=IJ=&S21COLORTERMS=1&S21STR=%D0%9672095" \o "Періодичне видання). 2017. Вип. 15. С. 64 – 72.

46.Лось С.А. Методичні підходи до вивчення індивідуальної мінливості дуба звичайного (*Quercus robur* L.) за морфологічними ознаками жіночих репродуктивних структур. Лісівництво і агролісомеліорація. Вип. 115. 2009 . С. 20 – 27.

47.Лось С.А., Борисова В.В. Методичні підходи до вивчення мінливості дуба звичайного за морфологічними ознаками. Вісник ХНАУ. 2002. №2. С. 74 – 79.

48.Лось С.А., Чигринець В.П., Волосянчук Р.Т. Методи оцінки та сучасний стан постійних лісонасіннєвих ділянок дуба на прикладі лісгоспів Сумщини. Лісівництво і агролісомеліорація. 2004. Вип.105. С. 101–110.

49. Лось С.А., Терещенко Л.І., Григорьєва В.Г., Висоцька Н.Ю., Короткова Т.М. Сучасний стан об'єктів збереження генофонду листяних деревних порід in situ в Лівобережному Степу України. Лісівництво та агролісомеліорація. Х. 2007. Вип.111. С. 182 –192.

50. Лось С.А., Висоцька Н.Ю. Результати 25 – річних досліджень географічних культур ялини колючої на північному сході України. Лісівництво і агролісомеліорація. Вип. 114. 2009. С. 135 – 139

51.Лось С.А Интенсивность репродукции клонов дуба обыкновенного в зависимости от их феноло¬гической принадлежности. Наука о лесе в ХХI века: Материалы межд. науч.–практ. конф. Гомель, 2010. С. 235 – 238

52.Лось С.А. Орловська Т.В., Терещенко Л.І., Григорьєва В.Г., Висоцька Н.Ю. Перспективи використання інтродукованих дерeвних порід для створення лісових і захисних насаджень. Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках: Матеріали міжн. конф., 15–17 вересня 2010 р. Київ: Фітоцентр, 2010. С. 306–307.

53.Лось С.А., Терещенко Л.І., Шлончак Г.А., Самодай В.П., Нейко І.С. Результати відбору плюсових дерев сосни і дуба в рівнинній частині України та в Криму у 2010–2014 рр. Лісівництво і агролісомеліорація. 2015. Вип. 126. С. 139–147.

54.Лось С.А., Терещенко Л.І., Колчанова О.В. Особливості росту 27-річних потомств плюсових дерев дуба скельного в Криму. Сучасні проблеми лісівничо-екологічної типології. Івано-Франківськ. НАІР, 2016. С. 193–198.

55. Лось С.А., Самодай В.П., Терещенко Л.І., Торосова Л.О., Григорьєва В.Г. Флористичне різноманіття на об’єктах збереження генофонду дуба звичайного *in situ* в Сумській області. Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень. 2018. С. 164 – 167

56. Лось С.А., Висоцька Н.Ю., Терещенко Л.І., Торосова Л.О. Результати та перспективи сортовипробуваннялісовихтагоріхоплодихдеревнихрослинвУкраїні. Селекційні досягнення в Україні. Всеукр. наук.-практ. конф,. 22-23 листопада 2018 р.: тез. докл. Полтава. ПДАА, 2018. Вип. 1. С. 14 – 18.

57. Мажула О.С., Свердлова О.І. Насінна продуктивність сосни і дуба на плантаціях у Харківській області. Лісівництво і агролісомеліорація. 1992. № 85. С. 184 – 189.

58. Мажула О.С. Вивчення росту напівсібсових потомств клонів плюсових дерев сосни та сумішей їхнього насіння. Лісівництво і агролісомеліорація. 2008. Вип. 112. С. 170–177.

59. Мешкова В.Л. Усыхание сосновых лесов Украины с участием короедов: причины и тенденции. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2019. Вып. 228. С. 312–335.

60.Митроченко В.В., Кириченко О.І., Кучма М.Д. Вплив проникаючої радіації на лісові насадження. Основи лісової радіоекології. 1999. Р. 4. С. 52 – 74.

61.Митроченко В.В. Структура синтетичних популяцій плюсових дерев сосни звичайної різних областей за морфологічними ознаками шишок та насіння. Тези доп. міжнар. конф. Харків. 2005. С.122-123.

62.Митроченко В.В., Шлончак Г.А., Шлончак Г.В. Порівняльний аналіз росту потомств плюсових дерев сосни звичайної Харківської та Київської областей з порушеннями та відсутністю таких у генеративній сфері. Наук. конф., присв. 80-річчю від дня заснування УкрНДІЛГА, 12–14 жовтня 2010 р., м. Харків. 2010. С. 124 –125.

63.Митроченко В.В. Нарушения в мейозе микроспорогенеза у плюсовых деревьев сосны обыкновенной из различных областей Украины. Мат. 5-той Междун. конф.-совещ. Гомель, 02-07 октября 2017. Гомель, Колордрук. 2017. С. 139-140.

64.Молотков П.И., Бенгус Ю.В. Опыты по индуцированному мутагенезу сосны обыкновенной. Лесоводство и агролесомелиорация. 1983. Вып. 65. С. 32–36.

65.Молотков П.И., Патлай И.Н., Давыдова Н.И. и др. Селекция лесных пород. М. Лесная промышленность, 1982. 224 с.

66.Настанови з лісового насінництва / Молотков П. І., Патлай І. М., Давидова Н. І [та ін.]. Харків, УкрНДІЛГА, 1993. 58 с.

67.Настанови із лісового насінництва (2-е видання, доповнене і перероблене) /Лось С.А., Терещенко Л.І., Гайда Ю.І., Шлончак Г.А. [та ін.]. Харків, 2014. 107 с.

68.Нейко І.С., Василевський О.Г., Чоловський Ю.М. Стан генетичних резерватів та плюсових насаджень Вінниччини. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. 2011. Вип. 7 (47). С. 139 – 143.

69.Нейко І.С., Лось С.А., Плотнікова О.М. Адаптивна здатність та особливості росту підвидів сосни жовтої (*Pinus ponderosa*, L.) у географічних культурах в умовах Харківщини. Вісник НЛТУ. Вип. 26.1. 2016. С. 116–121.

70.Олійник І.Я. Модрина японська у лісових насадженнях Західних районів УРСР. автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.03.01.ХНАУ. Харків, 1977. 21 с.

71.Патлай И.Н. Влияние географического происхождения семян на рост и устойчивость сосны в культурах северной левобережной части УССР: автореф. дис. канд. с.-х. наук: спец. 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство». УСХА. К., 1965. 27 с.

72.Патлай И.Н. Исследования анатомического строения хвои сосны обыкновенной различных климатипов. Лесоводство и агролесомелиорация. К. 1984. Вип. 69. С. 44 – 48.

73.Патлай И.Н. Селекционно-экологические основы семеноводства и выращивания высокопродуктивных культур сосны обыкновенной, дуба черешчатого и ясеня обыкновенного в равнинной части Украинской ССР: Автореф. дис. докт. с.-х. наук: спец. 06.03.01. УСХА. К., 1984. 586 с.

74. Патлай И.Н., Гайда Ю.И. Испытание климатических и почвенных экотипов дуба черешчатого в Приазовской степи. Лесоводство и агролесомелиорация. Вып. 81. 1990. С. 66 – 70.

75. Патлай И.Н., Гайда Ю.И. , Лось С.А.  [и др.] Селекция и сортоиспытание дуба на Украине. Сб. науч. трудов института леса НАН Беларуси. 1998. № 48. С. 177–183.

76. Патлай I.М., Криницький Г.Т., Волосянчук Р.Т. [та інш.] Селекцiя i генетика лiсових деревних порiд в Українi. Матеріали ювілейного з’їзду УТГС «Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть». К. Логос, 2002. Т. 3. С. 394 – 410.

77. Положення із виділення, збереження та сталого використання генетичного фонду лісових деревних порід в Україні / Р.М. Яцик, Ю.І. Гайда, Р.Т. Волосянчук, С.А. Лось. Наукові основи збалансованого ведення лісового господарства в Карпатському регіоні. Івано- Франківськ. УкрНДІгірліс, 2011. Вип. 4. С. 232-264.

78. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная: изменчивость, внутривидовая систематика и селекція. М. Наука, 1964. 191 с.

79.Програма розвитку лісонасіннєвої справи на 2010–2015 рр. К. Держкомлісгосп, 2010. 35с.

80.Программа "Интродукция лесных древесных пород в УССР" (Комплексная целевая программа до 2000 г.). Харьков, 1987. 54 с.

81. Пятницкий С.С. Межвидовые гибриды в роде *Quercus* L. Записки Харьк. с.-х. ин-та. 1957. Т. XVI (LIII). С. 197–222.

82. Пятницкий С.С. Обеспечение перекрестного опыления на клоновых семенных плантаціях. Лесоводство и агролесомелиорация. 1970. Вып. 23. С. 3–12.

83.Пятницкий С.С. Селекция дуба. М. Гослесбумиздат, 1954. 148 с.

84. Пятницкий С.С. Селекция и семеноводство лесных пород на Украине. Лесоводство и агролесомелиорация. 1967. № 9. С. 3–14.

85.Рекомендації зі створення та експлуатації насінних плантацій сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) першого та другого порядку / О. С. Мажула, Г. А. Шлончак, В. В. Митроченко, Л. І. Терещенко, Г. В. Шлончак // Рекомендації з питань лісового насінництва. Харків, 2008. 16 с.

86. Рекомендації зі створення лісонасінної бази найперспективніших інтродуцентів деревних рослин / упорядники:. Лось С.А., Орловська Т.В., Григорьєва В.Г. Харків, 2008. 34 с.

87. Ромедер Э., Шенбах Г. Генетика и селекция лесных пород. (пер. с нем.). М. Изд. с.-х. литературы и плакатов, 1962. 268 с.

88.Самодай В.П. Вплив походження насіння сосни звичайної і дуба звичайного на ріст потомств у географічних культурах у Сумській області : автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація». УкрНДІЛГА. Х., 2008. 19 с.

89.Свердлова О.І., Чигринець В.П. Цитологічна перевірка генетичної сфери плюсових дерев дуба звичайного Сумської області. Лісівництво і агролісомеліорація. 2005. Вип. 108. С.163–167.

90.Сіщук Н.М. Лісівничо-селекційна оцінка модрини європейської на північному мегасхилі Українських Карпат: автореф. дис. канд.с.-г. наук. спец. 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація». НЛТУ України. Львів, 2012. 20 с.

91.Сопушинський І.М. Анатомічні особливості прямоволокнистої та хвилясто-завилькуватої деревини явора (*Acer pseudoplatanus* L.) та ясена звичайного (Fraxinus excelsior L.). Науковий вісник НЛТУ України. 2012. Вип. 22.11. С. 151–155.

92.Старова Н.В. Селекция Ивовых. М. Лесн. пром-сть, 1980. 206 с.

93.Сулимова Г.Е. ДНК-маркеры в генетических исследованиях: типы маркеров, их свойства и области применения. Успехи современной биологии. 2004. Т. 124, № 3. С. 260–271.

94. Терещенко Л.І. Мінливість хвої сосни звичайної і успадкування біометричних параметрів потомствами плюс–дерев. Лісівництво і агролісомеліорація. 2002. Вип.101. С. 70 – 74.

95.Терещенко Л.І. Насіннєношення та фактори, що визначають урожайність сосни звичайної на півдні лісостепової зони у Харківській області. Лісівництво і агролісомеліорація. 2003. Вип.104. С.75 – 79.

96.Терещенко Л.І., Самодай В.П., Мороз В.В.. Сучасний стан і перспективи геграфічних культур В.Д.Огієвського та інших селекційних об’єктів сосни звичайної в Собицькому лісництві ДП «Шосткинське ЛГ» Сумської обл. Харків. УкрНДІЛГА, 2008. 126 с.

97.Терещенко Л.І., Самодай В.П., Лось С.А. Результати дослідження перших в Україні випробних культур сосни звичайної. Лісівництво та агролісомеліорація. 2011. Вип. 118. С. 128–136.

98.Терещенко Л.І. Питання репродукції дерев на клонових насінних плантаціях сосни звичайної віком понад 25 років «Соснові ліси» Міжнар. наук.-практ. конф., 12-13 червня 2019 р. Харків. Планета-прінт, 2019. С. 170–172.

99.Технічні умови: «Ділянки постійні лісонасінні основних лісотвірних порід» (ТУУА02.4 009940064 002 2017) / Волосянчук Р.Т., Яцик Р.М., Лось С.А., Терещенко Л.І., та ін. Харків, 2017. 12 с.

100.Ткач В.П., Лось С.А., Терещенко Л.І., Висоцька Н.Ю., Волосянчук Р.Т., Торосова Л.О. Сучасний стан і перспективи розвитку лісової селекції в Україні. Лісівництво та агролісомеліорація. 2013. Вип. 123. С. 3–12.

101.Торосова Л.О. Динаміка мітотичної активності клітин меристеми глиці модрини західної (*Larix occidentalis* Nutt.). Лісівництво і агролісомеліорація. 2008. Вип.113. С. 206 – 209.

102. Торосова Л.О. Особливості розвитку жіночої шишки сосни звичайної в географічних культурах Лівобережного Лісостепу України. Лісівництво і агролісомеліорація. 2013. Вип. 122. С. 83–90.

103.Торосова Л.О. Цитологічні дослідження жіночої шишки сосни звичайної різного географічного походження на першому році розвитку. Науковий вісник НЛТУ України. 2013. Вип. 23.11. С. 59–64.

104.Торосова Л.О. Цитологічні маркери для прогнозування швидкості росту видів і гібридів тополь. Науковий вісник НЛТУ України. 2014. Вип. 24.9. С. 90–94.

105.Фучило Я.Д., Сбитна М.В., Мажула О.С., Бенгус Ю.В. Підвищення продуктивності насаджень сосни звичайної методами хімічного мутагенезу. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2012. Вип. 10. С. 76–81.

106.Швадчак И.Н. Популяционная изменчивость и семеноводство ели европейськой в Украинских Карпатах: автореф. дис. канд. с.-х. наук: спец. 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство». Харьков, УкрНИИЛХА, 1989. 19 с.

107.Швадчак І., Пауле Л. , Вішни Й., Гемері Л. Генетичний поліморфізм популяцій бука в Україні. Матеріали 46-ї науково-технічної конференції УкрДЛТУ. 12-19 квітня 1994 р. Львів. УкрДЛТУ. 1994. С. 251 – 253.

108.Шлончак Г.А., Шлончак Г.В. Ефективність використання клонових плантацій сосни звичайної для потреб лісорозведення. Лісівництво і агролісомеліорація. 2009. Вип. 115. С .65–70.

109.Штогрин А. С. Лісівничо-селекційні особливості псевдотсуги Мензіса в насадженнях Українських Карпат. автореф. дис. канд.с.-г. наук. спец. 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація». Львів, 2017. 20 с.

110.Юник Т.Р. Культивована дендрофлора хвойних на північно-східному мегасхилі Українських Карпат: стан та використання. автореф. дис. канд. с.-г. наук. спец. 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація». НЛТУ України. Львів, 2012. 20 с

111.Яцик Р.М., Ступар В.І., Гайда Ю.І та ін.. Деякі підсумки розвитку клонового лісового насінництва шпилькових порід в Передкарпатті. Лісівництво і агролісомеліорація. 2008. Вип.114. С. 240 – 248.

112.Яцик Р.М., Гайда Ю.І. , Гудима В.М., Лешко Д.М., Гайдукевич М.Є. Мінливість фертильності клонів і генетична мінливість *Picea abies* Karst. та *Abies alba* Mill. на клонових насінних плантаціях в Передкарпатті./ Наукові праці ЛАНУ, 2011. Вип.8. С. 77–82.

113. Яцик Р.М., Сіщук Н.М., Гайда Ю.І. Мінливість фертильності клонів та її вплив на генетичну різноманітність насіння на клоновій насінній плантації модрини європейської в Передкарпатті. Науковий вісник НЛТУ України. 2011. № 21.7 С. 23–31.

114. Яцик Р.М., Гайда Ю.І, Феннич В.С., Гайдукевич М.Є. Результати розвитку плюсової селекції і клонового лісового насінництва в Передкарпатті та Закарпатті. Наукові праці ЛАНУ. 2009. Вип. 7. С. 41 – 43.

115. Яцик Р.М., Гайда Ю.І., Гудима В.М. Основи інтродукції та адаптації деревно-кущових видів рослин. Івано-Франківськ. НАІР, 2018. 196 с.

116.Яцик Р.М., Гайда Ю.І., Феннич В.С. та ін. Рекомендації з ефективного використання клонового лісового насінництва в Карпатсьому регіоні та створення плантацій підвищеного генетичного рівня. Івано-Франківськ. Просвіта, 2017. 30 с.

117.Яцык Р.М. Биологические основы элитного семеноводства сосны обыкновенной реликтового происхождения в Украинских Карпатах: автореф. дис. канд. с.-г. наук. 06.03.01 «Лісові культури та фіто меліорація. УкрНИИЛХА 1981. 23 с.

118. Baliuckas V. Forest Tree Breeding Strategies in Nordic and Baltic Countries and the Possible Implications on Lithuanian Tree Breeding Strategy. / V.Baliuckas, A.Pliura, G. Eriksson // Baltic Forestry, 2004. 10 (1). Р. 95 – 103.

119.Collection and conservation/preservation of forest tree genetic resources // Forest Products Research Institute. Oweviev. Forestry Forest Tree Breeding Center. Japan: Forest Products Research Institute, 2013. Р. 14–18.

120.Dodet M., When should exotic forest plantation tree species be considered as an invasive threat and how should we treat them? /M. Dodet, C.Collet // Biol Invasions (2012) 14:1765–1778

121.EUFGIS. Establishment of a European information system on forest genetic resources. URL: http://www.eufgis.org (Last accessed: 01.10.2019).

122.Glaubitz J. C., Moran F. Genetic Tools: The use of biochemical and molecularmarkers.Chapter 4.In eds. Young, A. Y., Boshier D., Boyle, T. J. B., Yeh, F. C. / J. C.Glaubitz, F. Moran // Forest conservation genetics. Principle and Practice.CABI Publishing, Wallingford, UK, 2000. 39–59.

123. Hodge G.R. Tree Improvement 2018: Challenges and Opportunities on the Horizon: INIA Conference on Tree Improvement, Aug 9, 2018 – Режим доступу: <http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Tacuaremb%C3%B3/2018/Gen%C3%A9tica%20Forestal%20agosto%202018/Presentaci%C3%B3n%20Gary%20Hodge.pdf>

124.Hunter R. L. Histochemical demonstration ofen zymesse parated by zoneelectrophoresisinstarch gels / R. L. Hunter, C. L. Markert // Science. 1957. V.125. № 3261. 1294–1295.

125. El-Kassaby YA, Cappa EP, Liewlaksaneeyanawin C, Klápště J, Lstibůrek M (2011) Breeding without Breeding: Is a Complete Pedigree Necessary for Efficient Breeding? [Електронний ресурс]: PLoSONE 6(10): e25737 Режим доступу: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025737

126.IUFRO Seed orchard conference (September 4-6, 2017 Bålsta, Sweden)92 р. Режим доступу: <https://www.skogforsk.se/contentassets-2017.pdf>

127.Klopfenstein N. B., Micropropagation, genetic engineering, and molecular biology of Populus U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 1997 . 326.

128.Klotzsch. Die Nutzanwendung der Pflanzenbastarde und Mischlinge. Ber. Bekanntm. Verhandl. K. Preuss. Akad.Wiss. 1854. Berlin. 535 – 562.

129.Konnert M., Forest reproductive material pathways and provenance recommendations for selected non-native tree species in Europe / M.Konnert , E.Alizoti // Non-native tree species for European forests. Book of Abstracts. VIENNA, 2018 . P.25.

130.Kutsokon N.K. Evaluation of growth characteristics of one-year poplar and willow clones in short rotation plantation in Kharkiv region Biol. Stud. / N.K.Kutsokon, L. V. Khudolieieva, S. A.Los, N. Y.Vysotska, L. O.Torosova, V. P.Tkach, O. G.Nesterenko, N. M. Rashydov.– 2018: 12(1); 55–64.

131.Larsson-Stern M. Aspects of Hybrid Larch (*Larix × eurolepis* Henry) as a Potential Tree Species in Southern Swedish forestry Southern Swedish Forest Research Centre Swedish University of Agricultural Sciences. /M. Larsson-Stern. Alnarp 2003. 28.

132.Los S.A. Gene resources conservation of *Fagus taurica* in Crimea /S.A. Los, I.S. Neyko, R.T. Volosyanchuk, L. I.Теreshchenko,V. G. Grygoryeva, O.I. Levchuk // Primeval Beech Forests Reference Systems for the Management and Conservation of Biodiversity, Forest Resources and Ecosystem Services. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL, 2012. Р. 112.

133.Los. S. A. Results of 50-year testing of progenies of English Oak plus-trees and best trees. Лісівництво і агролісомеліорація. 2016. Вип. 128. С. 3–11.

134. Oweviev. Forestry Forest Tree Breeding Center, 2013 <http://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/en/documents/h22_centerpamphlet_english_a4.pdf>

135.Review of the Swedish tree breeding programme. Sweden. Skogforsk, 2011. 85.

136.State of forest genetic resources in Ukraine: S.A. Los, L.I. Tereshchenko, Yu.І. Gayda, P.М. Ustimenko et al. Kharkiv. PLANETA-PRINT, 2014. 138.

137.The State of the World’s Forest Genetic Resources: commission on genetic resources for food and agriculture food and agriculture organization of the united nations. Rome, 2014. 304.

138.White T.L., Adams W.T., Neale D.B. Forest genetics (ed.). Cabi. 2007. 682.

139.Yanchuk, A.D. Techniques in Forest Tree Breeding. Forests and forest plants. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). EOLSSP Publisher/ UNESCO, 2009. Vol. III. 121 –141.