

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**НЕЙКО ІГОР СТЕПАНОВИЧ**



**УДК 630.181: 631.527: 575.2**

**ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПОПУЛЯЦІЙНОГО ТА  
ІНДИВІДУАЛЬНОГО ВІДБОРУ ОСНОВНИХ ЛІСОТВІРНИХ ПОРІД  
ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**03.00.16 «Екологія»**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**  
**дисертації на здобуття наукового ступеня**  
**доктора сільськогосподарських наук**

**Київ – 2019**

## Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Інституті агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України та Державному підприємстві «Вінницька лісова науково-дослідна станція» Українського ордена «Знак пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації імені Г.М. Висоцького.

**Науковий консультант:** доктор економічних наук,  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор, академік НААН  
**Фурдичко Орест Іванович**,  
Інститут агроекології і природокористування  
НААН, директор.

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук,  
професор, академік НААН  
**Власов В'ячеслав Всеволодович**,  
Національний науковий центр «Інститут  
виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова»  
НААН, директор;

доктор сільськогосподарських наук,  
професор, член-кореспондент НААН  
**Тараріко Юрій Олександрович**,  
Інститут водних проблем і меліорації НААН,  
завідувач відділення агроресурсів та  
інформаційних технологій;

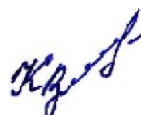
доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Копій Леонід Іванович**,  
Національний лісотехнічний університет  
України, завідувач кафедри екології.

Захист відбудеться «29» жовтня 2019 р. об 11-й годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.371.01 в Інституті агроекології і природокористування НААН за адресою: вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143.

Із дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту агроекології і природокористування НААН за адресою: вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143.

Автореферат розіслано «27» вересня 2019 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
кандидат сільськогосподарських наук



К.В. Коцовська

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Лісові екосистеми відіграють ключову роль у забезпеченні стійкості навколишнього природного середовища та є осередками біологічного та ландшафтного різноманіття. Інтенсивне використання лісових ресурсів упродовж останнього століття призвело до значного зниження частки природних лісів, порушення природного генезису, зміни породної та вікової структури лісостанів. У зв'язку із цим на світовому рівні було прийнято ряд важливих ініціатив щодо збереження біологічного різноманіття лісів, розроблено та впроваджено Концепцію Сталого ведення лісового господарства (ІТТО, 1993; UNEP/FAO, 1998; Montréal Process, 2015; Sustainable Forestry Initiative, 2010–2014).

Лісові генетичні ресурси є одним із основних індикаторів підвищення рівня біорізноманіття у лісових екосистемах. Для узгодження ініціатив та отримання актуальної інформації щодо стану лісових генетичних ресурсів та їх використання на європейському рівні розроблено базу даних EUFGIS. Це пов'язано із посиленням негативного впливу абіотичних та біотичних чинників, які призводять до активізації процесів всихання та деградації насаджень, зменшення частки основних лісотвірних порід у складі, зниження їх продуктивності та здатності до природного насінневого відтворення.

У розв'язанні завдань збереження біологічного і генетичного різноманіття питання адаптації до змін середовища, підвищення стійкості, продуктивності та репродуктивної здатності на індивідуальному та популяційному рівнях є одними з ключових. Це зумовлює необхідність проведення детальних комплексних досліджень сучасного стану лісових генетичних ресурсів та розробки заходів щодо вдосконалення методів і способів індивідуального та популяційного відбору на основі еколого-генетичних підходів.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано впродовж 2003–2019 рр. у рамках державних науково-дослідних тем: «Розробити наукові основи формування лісової генетичної компоненти в агроекосистемах України» (ДР № 0106U004042, 2006–2010 рр.) та «Розробити наукові основи управління агроландшафтами України лісомеліоративними методами на засадах збалансованого природокористування» (ДР № 0111U003183, 2011–2015 рр.) в Інституті агроекології і природокористування НААН; «Вдосконалити систему збереження і невиснажливого використання генетичного різноманіття лісових порід» (ДР № 0104U005469, 2004–2009 рр.), «Розробити вдосконалені рекомендації щодо формування та експлуатації лісонасінної бази в сучасних умовах на засадах популяційної та плюсової селекції» (ДР № 0110U001919, 2010–2014 рр.), «Розробити наукові підходи щодо отримання, розмноження та вивчення перспективних форм і сортів лісових деревних порід для створення насаджень різного цільового призначення» (ДР № 0115U001199, 2015–2019 рр.) в Державному підприємстві «Вінницька лісова науково-дослідна станція» Українського ордена «Знак пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації імені Г.М. Висоцького; а також згідно проектів International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) – “Genetic Resources of Broadleaved Species in Southeastern Europe” (2001–2005 рр.); Food and Agriculture

Organization “United Nations” (FAO UN) – “State Forest Genetic Resources in Ukraine” (2012 p.); Natural Resources Institute Finland (Luke) – “Future Forest Regeneration Materials” (P № 41007-00004601, 2015–2017 pp.).

Крім того, робота виконувалася у межах наукових грантів та стажування, що проводилися за підтримки Instytut Badawczy Leśnictwa (Forest Research Institute, Польща, 2009 p.), Swedish Institute (Швеція, 2012–2013, 2014 pp.), “European Cooperation in Science and Technology” (Бельгія, 2017 p.), “European Forest Genetic Resources Programme” та “European Information System on Forest Genetic Resources” (ФРН, 2012–2018 pp.).

**Мета і завдання досліджень.** *Мета роботи* – удосконалити теоретико-методологічні, еколого-генетичні та організаційно-нормативні підходи щодо оцінювання та відбору генетичних ресурсів основних лісоутворюючих порід на індивідуальному та популяційному рівнях в умовах Правобережного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі *завдання*:

- узагальнити сучасні теоретико-методологічні підходи щодо індивідуального та популяційного відбору об’єктів збереження генофонду основних лісоутворюючих порід;
- провести аналіз представництва лісових генетичних ресурсів *in situ* у розрізі різноманіття лісових екосистем на основі ГІС-бази EUFORGEN/EUFGIS;
- дослідити ефективність популяційного відбору основних лісоутворюючих порід за функціональною придатністю на основі складу, селекційної оцінки та стану лісових генетичних резерватів та плюсових насаджень;
- оцінити адаптивну здатність та вплив чинників середовища географічно віддалених популяцій;
- провести аналіз ефективності індивідуального відбору на основі критеріїв стану та селекційної оцінки плюсових дерев;
- виявити найбільш перспективні родини плюсових дерев за енергією росту у випробних культурах;
- оцінити ступінь фенотипової та генетичної мінливості потомства плюсових дерев при зміні умов середовища;
- визначити найбільш перспективні потомства плюсових дерев за показниками енергії росту та екологічної стійкості на основі екологічної моделі «генотип – середовище» на родинних плантаціях;
- відібрати кращі сорти швидкоростучих порід за продуктивністю та екологічною пластичністю на основі моделі «сорт – середовище»;
- оцінити вплив погодно-кліматичних умов на стан та репродуктивні процеси основних лісотвірних порід на клонових плантаціях сосни звичайної, ялини європейської та дуба звичайного;
- розробити концептуальну модель еколого-генетичного підходу тестування плюсових дерев на основі взаємодії «генотип – середовище»;
- удосконалити методологічні підходи щодо створення та формування об’єктів лісонасінневої бази.

**Об'єкт дослідження** – особливості стану та функціонування лісових генетичних ресурсів, ефективність індивідуального та популяційного відбору, процеси взаємодії «генотип – середовище» та «сорт – середовище».

**Предмет дослідження** – продуктивність, репродуктивна здатність та екологічна стійкість основних лісотвірних порід на індивідуальному та популяційному рівнях, які віднесені до об'єктів збереження генофонду *in situ* (генетичні резервати, плюсові насадження, плюсові дерева) та *ex situ* (родинні та клонові лісонасінневі плантації, архівно-маточні плантації, випробні культури) в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Методи дослідження.** В основі наукових досліджень використано діалектико-системний метод оцінювання та пізнання процесів та явищ взаємодії рослин із компонентами середовища на індивідуальному та популяційно-видовому рівні. У процесі виконання роботи застосовано загальноприйняті та спеціальні методи наукових досліджень (польові, лабораторні, математичної статистики). Для розв'язання окремих завдань використовували методи порівняльної екології, а також загальноприйняті лісівничо-таксаційні та генетико-селекційні підходи.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Основні положення дисертаційної роботи, що визначають наукову новизну досліджень зводяться до того, що *вперше*:

- обґрунтовано основні принципи популяційно-видового відбору на основі представництва об'єктів генетичного збереження *in situ* у розрізі лісотипологічного районування та врахуванням стану і генетико-селекційної структури насаджень;

- виділено напрямки та рівень потенційних змін генетичної мінливості та відібрано кращі потомства за результатами аналізу «генотип – середовище» на родинних плантаціях дуба звичайного (*Quercus robur* L.), розташованих у різних кліматичних та ґрунтово-гідрологічних умовах;

- на основі екологічної моделі «сорт – середовище» відібрано найбільш перспективні культивари швидкоростучих порід (родина *Populus*) в умовах регіону із врахуванням показників продуктивності та екологічної стабільності;

- оцінено вплив зміни умов середовища (у тому числі кліматичних змін) на стан та репродуктивні функції сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та ялини європейської (*Picea abies* L.) при переміщенні їх клонів із північної (Фінляндія) до південної (Україна) частини ареалу поширення виду;

- встановлено вплив погодно-кліматичних умов, температурного режиму, інтенсивності освітлення на цвітіння, утворення зав'язі та плодоношення дуба звичайного на клонових лісонасінневих плантаціях в умовах Правобережного лісостепу України;

- розроблено концептуальні засади еколого-генетичного підходу тестування потомства плюсових дерев на основі моделі «генотип – середовище».

*Набули подальшого розвитку:* вчення про основні засади індивідуального та популяційного відбору основних лісоутворюючих порід; теоретичні основи щодо функціонування та стійкості лісових генетичних ресурсів до умов середовища та кліматичних змін; уявлення про вплив погодно-кліматичних факторів на продуктивність та репродуктивні процеси основних лісотвірних порід.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати дисертаційної роботи автора використані у підготованні настанов, рекомендацій та нормативного

документу: «Настанови із лісового насінництва» (2014 р.), «Нові об'єкти збереження цінного генофонду та вивчення особливостей успадкування господарчо-цінних ознак лісових порід» (2014 р.), Технічні умови «Ділянки постійні лісонасінні основних лісотвірних порід» (Проект) (ТУ У А02.4 009940064 002 2017) (2017 р.).

Під час виконання «Галузевої програми розвитку лісонасінневої справи на 2010–2015 рр.» та інших проектів було впроваджено у практику державних підприємств ДП «Бершадське ЛГ», ДП «Вінницьке ЛГ», ДП «Гайсинське ЛГ», ДП «Жмеринське ЛГ» Вінницького обласного управління лісового та мисливського господарства, ДП «Ново-Ушицьке ЛГ», ДП «Славутське ЛГ», ДП «Шепетівське ЛГ» Хмельницького обласного управління лісового та мисливського господарства результати вище наведених настанов, рекомендацій та нормативного документу. У державних підприємствах Хмельницького обласного управління лісового та мисливського господарства під керівництвом автора відібрано лісонасінневі ділянки ялини європейської (7,2 га), модрини європейської (6,9 га) та сосни звичайної (1,6 га); створено родинну та клонову плантації модрини європейської (2,0 та 1,6 га відповідно); занесено до Державного Реєстру 48 плюсових дерев основних лісотвірних порід.

Сформована та опрацьована у процесі виконання роботи ГІС-база даних об'єктів збереження лісових генетичних ресурсів *in situ* є основою для отримання актуальної інформації стосовно: площі, породної структури, кліматичних та ґрунтово-гідрологічних умов місця розташування об'єктів, а також методів та способів управління ними. Зазначені дані національного рівня включені до національного “The State of Forest Genetic Resources in Ukraine” та міжнародного “The Report on the State of the World’s Forest Genetic Resources” (Food and Agriculture Organization “United Nations”) звітів.

За результатами дисертаційних досліджень опубліковано три монографії. Монографію «Екологічна безпека Вінниччини» впроваджено в навчальний процес кафедри екології, природничих та математичних наук КВНЗ «Вінницька академія неперервної освіти» під час викладання дисциплін «Особливості збереження біорізноманіття», «Методологія та організація сучасних наукових екологічних досліджень», «Стратегія сталого розвитку», «Збалансоване природокористування», «Соціальна та екологічна безпека».

**Особистий внесок здобувача.** Викладені у дисертаційній роботі положення є результатом багаторічної дослідницької роботи автора, виконаної впродовж 2003–2019 рр. Дисертація є самостійною завершеною працею, яка відображає запровадження сучасних наукових підходів на основі аналізу міжнародних тенденцій щодо індивідуального та популяційного відбору основних лісотвірних порід. Застосування комплексу сучасних методологічних підходів, планування експериментів, проведення польових і камеральних досліджень, формування ГІС-бази даних, аналіз одержаних даних, а також формулювання висновків і рекомендацій виробництву – здійснено автором особисто. Під час досліджень узагальнено більш, ніж 50-річні напрацювання із напрямку генетики, селекції та інтродукції лісових деревних порід в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Апробація результатів дисертації.** Апробація роботи проводилася на всеукраїнській «Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспективи» (Харків, 2012) та

міжнародних наукових конференціях та семінарах: «Сохранение лесных генетических ресурсов» (Гомель, 2017), «Наукові засади природоохоронного менеджменту екосистем Каньйонового Придністров'я» (Чернівці, 2017), “European Information System on Forest Genetic Resources” (Rome, 2016; Zagreb, 2014), «Сучасні агротехнології: тенденції та інновації» (Вінниця, 2015), «Лісівнича наука у контексті сталого розвитку» (Харків, 2015), «Екологічний контроль і моніторинг стану дубових лісів Поділля та особливості їх природного відновлення» (Вінниця, 2015), “Endangerment and Protection of Forests” (Eberswalde, 2012), “State Forest Genetic Resources” (Izmit, 2012), “Primeval Beech Forests” (Lviv, 2012), “Tree Breedex Seminar: What do large genetic field experimental networks across Europe bring to the scientific community” (Warsaw, 2010), «Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках» (Київ, 2010), «Лісівництво та лісівнича наука: витоки, сучасність, перспектива» (Харків, 2010), «Збереження та відтворення біорізноманіття природно-заповідних територій» (Рівне, 2009), “Partnership for Tomorrow Program Phase II” (Canada, 2008), «Лісова типологія в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку» (Харків, 2007).

**Публікації.** За матеріалами проведених досліджень опубліковано 53 наукові праці, з яких: 3 монографії у співавторстві, 36 статей, у тому числі 4 статті у закордонних наукових виданнях, серед яких 1 – у виданні, що включено до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 29 статей у фахових наукових виданнях України, 11 тез і матеріалів наукових конференцій, 1 настанови, 1 рекомендації, 1 технічні умови.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається із вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Робота викладена на 400 сторінках друкованого тексту, ілюстрована 69 рисунками та 126 таблицями. Список використаних джерел містить 459 найменувань, з них 151 – латиницею.

**Подяка.** Автор висловлює щирю подяку науковцям лабораторії селекції УкрНДІЛГА, а також працівникам лісогосподарських підприємств регіону за плідну співпрацю.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ ОСНОВИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ТА ПОПУЛЯЦІЙНОГО ВІДБОРУ ЛІСОТВІРНИХ ПОРІД**

Зростання антропогенного впливу впродовж останнього століття призвело до необхідності розробки заходів щодо збереження та розширеного відтворення лісових ресурсів (Генсірук, 2002; Ткач, 2012). Запровадження локальних програм щодо збереження лісових ресурсів та їх ефективного використання було активізовано у більшості країн світу (FAO, 1997; FAO, 2014). Для узгодження дій на міжнародному рівні було прийнято Концепцію Сталого ведення лісового господарства (UNCED, 1992). Сьогодні розроблено декілька регіональних стратегій відповідно до особливостей ведення лісового господарства у країнах Європи, Північної Америки, Африки, Азії та тропічних країн (ITTO, 1993; UNEP/FAO, 1998; Wijewardena, 1998; Prabhu, 1999; Montréal Process, 2015; Sustainable Forestry

Initiative, 2010–2014). Стратегія сталого ведення лісового господарства була прийнята також в Україні (Кравець, Лакида, 2002; Фурдичко, 2003; Фурдичко, Лавров, 2009). Практично усі концепції містять індикатор, який відображає збереження біологічного та генетичного різноманіття лісових екосистем.

За результатами популяційного відбору в умовах України та Правобережного Лісостепу виділено лісові генетичні резервати та плюсові насадження (Пятницький, 1954, 1964, 1965, 1967; Молотков, 1977; Молотков, Патлай, Давидова, 1987; Лось, 2011, 2015). Значний обсяг робіт було здійснено в умовах Тернопільської, Вінницької, Хмельницької, Одеської та Черкаської областей (Білоус, 1983, 2003, 2004; Гайда, 2008, 2011, 2012). Відбір лісових насаджень здійснювався за принципами продуктивності та селекційної структури деревостанів. Поряд із цим до об'єктів збереження також віднесено насадження із незадовільною породною, селекційною структурою та станом (Юрків, Нейко, 2017). Відібрані сьогодні насадження не відображають усього типологічного різноманіття у межах лісотипологічних областей та районів Правобережного Лісостепу, що потребує проведення додаткових заходів із їх відбору.

Більшість плюсових дерев відібрано у регіоні у 1970–1980-х роках (Білоус, 2003). Плюсові дерева використані для закладання клонових та родинних лісонасінневих плантацій. На основі відібраних дерев за фенотиповими ознаками продуктивності та селекційної якості створено архіви клонів. Для оцінки спадкових властивостей закладено випробні культури. Незважаючи на це, представництво плюсових дерев на клонових та родинних плантаціях, а також у випробних культурах регіону становить лише 30%. У зв'язку із цим є необхідним розширити мережу випробних культур. При цьому доцільно використовувати загальноприйняті міжнародні підходи щодо використання моделей взаємодії «генотип – середовище» для виявлення не лише високопродуктивних, але й екологічно стабільних генотипів та сортів (Wricke, 1962; Eberhart, Russel, 1966; Tai, 1971; Shukla, 1972; Francis, Kannenberg, 1978; Becker, Leon, 1988; Fox, et. al, 1990; Kang, Palm, 1991).

Незважаючи на значні напрацювання щодо сортовипробування швидкоростучих порід (Старова, 1980; Молотков, 1982; Патлай, Журова, Гайда, 1999; Фучило, 2008; Фучило, Сбитна, Гайда, Козацька, 2017; Торосова, 2018), питання взаємодії «сорт – середовище» практично не висвітлені. Індивідуальний відбір також повинен супроводжуватися оцінюванням репродуктивних процесів відібраних генотипів. Вагомими напрацюваннями у цьому напрямі є результати тривалих досліджень особливостей репродукції основних лісотвірних порід на клонових та родинних плантаціях (Шлончак, 2009; Лось, 2018). Важливим також є оцінювання реакції генотипів на зміни умов середовища (Гайда, 2013).

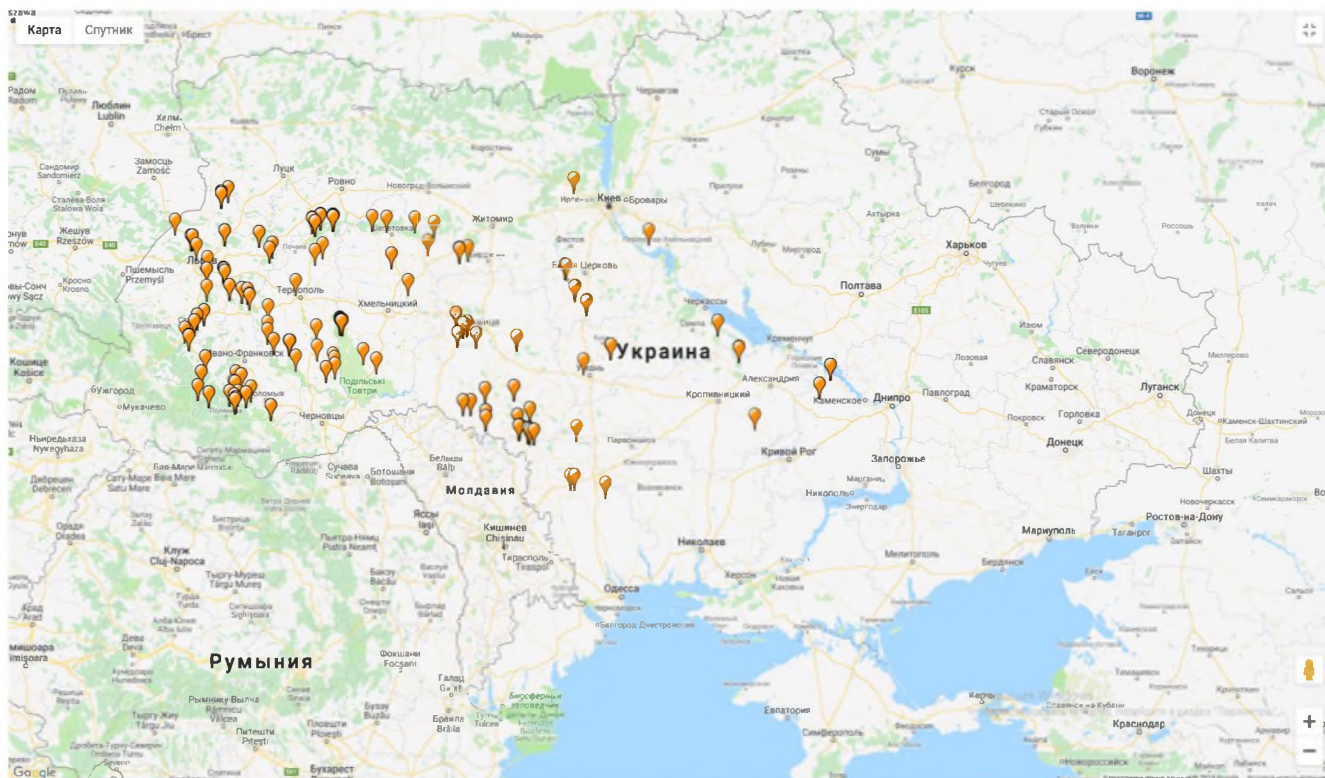
Аналіз літературних джерел свідчить про відсутність комплексних досліджень особливостей індивідуального та популяційного відбору основних лісотвірних порід, які б включали аспекти продуктивності, екологічної стабільності та репродуктивної здатності. Висвітлені тенденції щодо скорочення площі деревостанів природного походження, зниження їх стійкості та продуктивності вказують на необхідність широкого запровадження методів та способів збереження і відтворення лісових генетичних ресурсів, а також використання найбільш продуктивних та стійких генотипів в умовах кліматичних змін.



## ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОБСЯГ ВИКОНАНИХ РОБІТ

Територія регіону досліджень розташована у Правобережному Лісостепу України. Упродовж 2003–2018 рр. проведено інвентаризацію лісових генетичних резерватів, плюсових насаджень та плюсових дерев у межах Правобережного Лісостепу (Вінницька, Хмельницька, частина Кіровоградської, Київської, Одеської та Черкаської областей). У насадженнях лісових генетичних резерватів закладено 80 тимчасових пробних площ за загальноприйнятими у лісовій таксації методиками (ОСТ 56-69-83). На пробних площах виконано перелік дерев із зазначенням породи, діаметра, селекційної категорії, категорії стану, класу розвитку за Крафтом. Також встановлено тип кори, наявні вади та пошкодження. Для плюсових дерев визначали: категорію стану, селекційну категорію, висоту, діаметр та інші характеристики (Волосянчук, Лось, Торосова та ін., 2003). Таксаційні показники деревостанів розраховували згідно із загальноприйнятими методиками (Анучин, 1982).

Для аналізу розташування генетичних об'єктів, кліматичних та ґрунтових умов використана європейська база даних EUFGIS (рис. 1).



**Рис. 1 – Лісові генетичні резервати та плюсові насадження у межах Правобережного Лісостепу, 2004–2018 рр. (на основі порталу EUFGIS)**

Дослідження об'єктів збереження генофонду *ex situ* проводили у Вінницькій, Хмельницькій та Тернопільській областях. Обліки проведені на 3-х ділянках випробних культур дуба звичайного, створених у 1984–1987 рр.; архівно-маточній плантації дуба звичайного, закладеній у 1969–1977 рр.; 5-ти ділянках клонових плантацій дуба звичайного, ялини європейської та сосни звичайної фінського походження, створених у 1977–1979 та 1992 рр.; 4-х родинних плантаціях, 2011 року створення; ділянці географічних культур дуба звичайного, закладеній у 1964 р.

Оцінювання взаємодії «генотип – середовище» та «сорт – середовище» проводили за показниками, які застосовуються у міжнародній практиці. Використано параметричні та непараметричні моделі: показник екологічної стабільності Таї (Tai, 1971), статистичний показник Шукля (Shukla, 1972), ековаленсія Вріске (Wricke, 1962), показники Франсіса і Канненберга (Francis and Kannenberg, 1978), показник генетичної стабільності Хансона, (Becker and Leon, 1988), рангові параметри стабільності Хінна (Nassar and Hühn, 1987), показник Канга (Kang and Palm, 1991), Фокса (Fox et. al., 1990), Тенерасу (Thennarasu, 1995). Для розрахунку значень моделей взаємодії «генотип – середовище» використано пакети “genetic” та “agricolae” програми R-статистика.

Репродуктивні процеси вивчали на клонових та родинних плантаціях. В оцінюванні інтенсивності утворення репродуктивних органів використовували відповідні шкали візуальної оцінки. Достовірність різниці середніх значень визначали на основі розрахованих показників *t*-критерію Стюдента та Т-Т’юкі тесту.

### **ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ЛІСОВИХ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ *IN SITU***

Лісові генетичні резервати, плюсові насадження та плюсові дерева входять до об’єктів збереження лісових генетичних ресурсів *in situ*. За даними ДО «Український лісонасінневий центр», станом на 01.01.2016 р., їх загальна площа становила 1108,1 га (табл. 1).

*Таблиця 1*

#### **Об’єкти постійної лісонасінневої бази обласних управлінь лісового та мисливського господарства в умовах Правобережного Лісостепу України**

Обласні управління лісового та мисливського господарства	Об’єкти збереження генофонду <i>in situ</i>			Об’єкти збереження генофонду <i>ex situ</i> площа лісонасінневих плантацій, га
	площа лісових генетичних резерватів, га	площа плюсових насаджень, га	кількість плюсових дерев, шт.	
Вінницьке	1286,0	530,3	123	58,7
Житомирське*	2909,7	110,2	290	92,0
Івано-Франківське	584,3	612,7	189	0,0
Київське*	351,0	40,9	152	54,7
Кіровоградське*	238,0	0,0	74	0,0
Одеське*	172,8	5,5	25	0,0
Тернопільське	296,3	0,0	157	35,7
Хмельницьке	355,9	99,9	148	70,1
Черкаське*	319,4	0,0	137	38,2
Чернівецьке*	1826,1	3,3	276	29,3
Всього	7053,5	872,5	1448	320,0

**Примітка.** \* – обласні управління лісового та мисливського господарства, територія яких частково входить до Правобережного Лісостепу України.

Найбільша площа лісових генетичних резерватів відведена у Житомирському, Чернівецькому та Вінницькому обласних управліннях лісового та мисливського господарства (ОУЛМГ) – 2909,7 га, 1826,1 га та 1286,0 га відповідно.

Загальна площа обстежених лісових генетичних резерватів та плюсових насаджень в умовах Правобережного Лісостепу становить 4053,3 га. Найбільші площі об'єктів *in situ* сконцентровані у Вінницькій області – 1472,2 га (36%). Основними лісотвірними породами лісових насаджень є дуб звичайний – 37,7% та бук лісовий – 26,8%. Значну частку становлять деревостани де переважає ясен звичайний – 7,6%.

Згідно міжнародною класифікацією природних кліматичних зон (Körppen and Geiger, 1954) територія Правобережного Лісостепу належить до холодного та сухого клімату. За опрацьованими даними (база даних EUFGIS), згідно з локалізацією об'єктів в умовах Правобережного Лісостепу, встановлено, що найвищими температурними показниками за середньорічним значенням (8,1–8,2°C) та сумою температур за вегетаційний період (3111,9–3237,1°C) відрізняються зони локалізації генетичних резерватів вільхи чорної, дуба скельного, дуба звичайного та ясена звичайного. Найбільша сума опадів за рік (668–727 мм) та вегетаційний період (493–512 мм) характерна для популяцій бука лісового та вільхи клейкої (664 мм та 493 мм відповідно). Ці насадження відрізняються також кращим рівнем зволоження за співвідношенням суми опадів до температур (ГТК Селянинова – 1,769–1,802; кліматичний показник за Воробйовим – 2,707–2,951).

Об'єкти збереження генофонду *in situ* характеризуються 12-ма різновидами ґрунтів, які входять до 7-ми головних груп згідно з міжнародною класифікацією ФАО (табл. 2).

Таблиця 2

**Розподіл загальної кількості генетичних резерватів та їх площі у Правобережному Лісостепу за переважаючими типами ґрунтів згідно із міжнародною класифікацією (база даних EUFGIS станом на 2019 р.)**

Тип ґрунту за міжнародною класифікацією ФАО	Тип ґрунту за класифікацією, прийнятою в Україні (Полупан та ін., 2005)	Кількість, шт.	Частка від загальної кількості, %	Площа, га	Частка від загальної площі, %
Dystric Fluvisols	алювіально-дернові	1	0,8	18,0	0,4
Dystric Gleysols	дерново-підзолисті	1	0,8	2,4	0,1
Eutric Fluvisols	алювіально-дернові вилугувані	1	0,8	15,0	0,4
Eutric Podzoluvisols	ясно-сірі лісові бурувато-підзолисті	8	6,8	175,2	4,3
Gleyic Phaeozems	лугово-чорноземні оглеєні	5	4,2	368,1	9,1
Gleyic Podzoluvisols	ясно-сірі лісові оглеєні	1	0,8	58,0	1,4
haplic Chernozems	чорноземи опідзолені	11	9,3	334,7	8,3
haplic Greyzems	лісові (сірі, темно-сірі)	67	56,8	1903,3	47,0
haplic Phaeozems	лугово-чорноземні	2	1,7	194,4	4,8
Luvic Phaeozems	лугово-чорноземні	16	13,6	741,6	18,3
Rendzic Leptosols	дерново-карбонатні	2	1,7	20,3	0,5
Stagnic Podzoluvisols	бурувато-підзолені оглеєні	3	2,5	222,3	5,5
Всього		118	100,0	4053,3	100,0

Найбільша кількість ділянок – 67 (56,8%), характеризується поширенням сірих та темно-сірих лісових ґрунтів. Загальна площа таких насаджень становить 1903,3 га (47%). Значно меншу частку за кількістю – 16 (13,6%) та площею – 741,6 га (18,6%)

становлять лугово-чорноземні ґрунти (Luvic Phaeozems). Кількість ділянок генетичних резерватів, розташованих на чорноземах (Haplic Chernozems) складає 11 (9,3%), загальною площею 334,7 га (8,3%).

Асоціації за переважанням дуба звичайного в основному поширені на сірих лісових ґрунтах (Haplic Greyzems). Загальна кількість ділянок, які характеризуються цим типом ґрунту становить 26 (49,1%), а загальна їх площа становить 1091,4 га (61,5%). Найбільш розповсюджені дубово-ясеневих асоціації на лугово-чорноземних ґрунтах (Gleyic Phaeozems) – 59,4 га (3,3%). Проте, максимальна кількість ділянок – 3 (5,7%) цих асоціацій сконцентрована на сірих лісових ґрунтах (Haplic Greyzems). Дубово-соснові асоціації приурочені до ясно-сірих лісових ґрунтів (Eutric Podzoluvisols), площа яких становить 73,0 га (4,1%). Асоціації дуба звичайного із домішкою дуба скельного відрізняються переважаними лугово-чорноземними ґрунтами (Luvic Phaeozems) і розповсюджені на площі 28,0 га (1,6%).

Лісові формації бука лісового представлені переважно лугово-чорноземними ґрунтами (Luvic Phaeozems) та сірими лісовими ґрунтами (Haplic Greyzems). Найбільша їх площа – 390,5 га характеризується домінуванням лугово-чорноземних ґрунтів. Кількість ділянок із сірими лісовими ґрунтами є найбільшою і становить 29 (67,4%), загальною площею 363,9 га. Значну територію – 264,6 (20,7%) становлять також лугово-чорноземні оглеєні типи (Gleyic Phaeozems), які характерні для 3-х ділянок.

Для ясеневих асоціацій із домішкою дуба звичайного та скельного властиве переважання сірих лісових ґрунтів (Haplic Greyzems) – 312 га (49,1%). На цих різновидах локалізовано 2 ділянки (16,7%). Ці ж ґрунти характерні для ясеневодубових асоціацій – 83,0 га (13,1%).

Переважаючими типами ґрунтів асоціацій дуба скельного із домішкою дуба звичайного та ясеня є лугово-чорноземні (Luvic Phaeozems) – 186,1 га (34,4%) та темно-сірі лісові (Haplic Chernozems) – 182,4 га (33,7%).

## **ЕКОЛОГІЧНІ ТА ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНІ АСПЕКТИ ВІДБОРУ ПОПУЛЯЦІЙ ОСНОВНИХ ЛІСОТВІРНИХ ПОРІД**

Лісові генетичні резервати та плюсові насадження головним чином зосереджені в умовах свіжого ґруду – 3475,9 га (85,8%). У цьому типі лісорослинних умов зосереджено найбільшу кількість об'єктів – 92 шт. (78,0%). Найбільші площі генетичних резерватів становлять свіжі грабові діброви – 2005,7 га (49,5%), більша частина яких сформована на сірих лісових ґрунтах – 1465,5 га (36,2%). Значне поширення мають також свіжі грабові бучини – 842,3 га (20,8%) (табл. 3).

У Розточ-Опільському районі лісотипологічної області сирого ґруду найбільша площа генетичних резерватів зосереджена у свіжій грабовій бучині – 842,3 га (10 одиниць). Генетичні резервати свіжої грабової діброви зосереджені на площі 273,8 га (1 ділянка). Площа насаджень вологого дубово-грабово-соснового сугруду становить 117,1 га (3 ділянки). Площу 1,0 га займають насадження свіжої букової діброви. Із 25 типів лісу, які зустрічаються у лісотипологічному районі, представлено лише 4 (табл. 4).

**Розподіл лісових генетичних резерватів та плюсових насаджень  
за типами лісорослинних умов**

Тип ЛРУ	Тип лісу	Кількість		Площа	
		шт.	%	га	%
D <sub>2</sub> (свіжий груд)	D <sub>2</sub> -гБк	10	8,5	842,3	20,8
	D <sub>2</sub> -бкД	26	22,0	235,0	5,8
	D <sub>2</sub> -гД	46	39,0	2005,7	49,5
	D <sub>2</sub> -гДск	8	6,8	202,3	5,0
	D <sub>2</sub> -яцБк	2	1,7	190,6	4,7
Всього	-	92	78,0	3475,9	85,8
D <sub>3</sub> (вологий груд)	D <sub>3</sub> -бкД	2	1,7	2,1	0,1
	D <sub>3</sub> -гД	7	5,9	58,3	1,4
	D <sub>3</sub> -гДск	1	0,8	186,1	4,6
	C <sub>3</sub> -гсД	1	0,8	13,0	0,3
Всього	-	11	9,3	259,5	6,4
D <sub>4</sub> (сирий груд)	D <sub>4</sub> -Влч	1	0,8	3,3	0,1
C <sub>2</sub> (свіжий сугруд)	C <sub>2</sub> -гД	1	0,8	15,0	0,4
	C <sub>2</sub> -гсД	9	7,6	254,8	6,3
Всього	-	10	8,5	269,8	6,7
C <sub>3</sub> (вологий сугруд)	C <sub>3</sub> -гсД	3	2,5	31,8	0,8
C <sub>4</sub> (сирий сугруд)	C <sub>4</sub> -гВлч	1	0,8	13,0	0,3
Разом	-	118	100,0	4053,3	100,0

Зокрема, відсутні лісові генетичні резервати у досить поширених типах лісу – свіжому та вологому дубово-сосновому суборі (бал поширення 2 та 3), а також у вологій грабовій діброві та вологій грабовій бучині.

В умовах Подільського сектору, Полісько-Прикарпатського району вологих грабових дібров лісотипологічної області вологого груду розташовано 44 генетичні резервати. Найбільші площі насаджень становлять свіжу букову діброву – 234,0 га. Із 25 типів лісу, поширених у даному районі, насадження лісових генетичних резерватів репрезентують лише 6. Більшість об'єктів локалізовано у найпоширеніших типах лісу (бал поширення 1–4). Інші типи лісу представлені лише фрагментарно. Незначна площа генетичних резерватів (3,3 га) відведена у сирій вільшині. Відсутні відібрані насадження у свіжій грабовій бучині, поширення якої у регіоні становить 1 бал.

У Подільському та Правобережному секторах Дніпровського району свіжих грабових дібров свіжого груду зосереджено 40 лісових генетичних резерватів та плюсових насаджень загальною площею 2001,0 га. Лісові генетичні резервати зосереджені переважно у свіжій грабовій діброві – 1584,6 га (29 одиниць). Значно менші площі насаджень становлять свіжу грабову діброву із дубом скельним – 202,3 га (8 одиниць) та вологу грабову діброву – 186,1 га. Насадження локалізовані лише у 5-ти типах лісу із 24-х.

**Розподіл генетичних резерватів та плюсових насаджень за типами лісу  
Розточ-Опільського району лісотипологічної області сирого груду 4d**

Типи лісу	Індекс типу лісу	Поширення	Кількість	Площа
Сухий сосновий бір	A <sub>1</sub> -С	+	0	0,0
Свіжий сосновий бір	A <sub>2</sub> -С	1	0	0,0
Вологий сосновий бір	A <sub>3</sub> -С	+	0	0,0
Сирий сосновий бір	A <sub>4</sub> -С	+	0	0,0
Свіжий дубово-сосновий суббір	B <sub>2</sub> -дС	2	0	0,0
Свіжий буково-сосновий суббір	B <sub>2</sub> -бкС	+	0	0,0
Вологий дубово-сосновий суббір	B <sub>3</sub> -дС	3	0	0,0
Сирий березово-сосновий суббір	B <sub>4</sub> -бС	+	0	0,0
Мокрий березово-сосновий суббір	B <sub>5</sub> -бС	+	0	0,0
Березово-соснове рідколісся дуже мокрого субору	B <sub>6</sub> -бС <sup>РБ</sup>	+	0	0,0
Свіжий дубово-грабово-сосновий сугруд	C <sub>2</sub> -дгС	2	0	0,0
Свіжий буково-сосновий сугруд	C <sub>2</sub> -бкС	2	0	0,0
Вологий дубово-грабово-сосновий сугруд	C <sub>2</sub> -дгС	1	3	117,1
Вологий буково-сосновий сугруд	C <sub>2</sub> -бкС	+	0	0,0
Сира сувільшина	C <sub>4</sub> -Влч	1	0	0,0
Мокрий березово-сосновиц сугруд	C <sub>5</sub> -БпС	+	0	0,0
Дуже мокрий вільхово-березовий сугруд	C <sub>6</sub> -ВлчБ	+	0	0,0
Свіжа грабова діброва	D <sub>2</sub> -гД	2	4	273,8
Свіжа букова діброва	D <sub>2</sub> -бкД	2	1	1,0
Свіжа грабова бучина	D <sub>2</sub> -гБк	3	10	842,3
Волога грабова діброва	D <sub>3</sub> -гД	3	0	0,0
Волога букова діброва	D <sub>3</sub> -бкД	1	0	0,0
Волога грабова бучина	D <sub>3</sub> -гБк	3	0	0,0
Сира вільшина	D <sub>4</sub> -Влч	1	0	0,0
Мокра вільшина	D <sub>5</sub> -Влч	+	0	0,0
Всього	-	-	18	1234,2

Згідно проведених досліджень щодо особливостей розташування лісових генетичних ресурсів *in situ* та їх сучасного стану і селекційної структури, є доцільним їх включити до компонентів національної екологічної мережі. Такі насадження повинні відігравати роль ключових елементів (ядра). З цією метою є необхідним визначати ступінь цінності деревостанів.

При визначенні особливо цінних лісових масивів (біоцентрів) у структурі національної екомережі доцільно встановити лісотипологічну область, район та сектор. У межах цих лісотипологічних одиниць та запроєктованих елементів екомережі, зокрема сполучних та ключових територій, необхідно визначити макрокомплекс типів лісу та їх різноманіття. Слід зазначити, що об'єкти екологічної мережі повинні представляти найбільш широкий спектр типів лісу (у т.ч. азональних та інтразональних), перелік яких встановлено для певних лісотипологічних секторів.

Наявність найбільш широкого різноманіття типів лісу у межах ключових об'єктів екомережі не завжди дає змогу віднести лісостани до найбільш цінних, так як вони можуть бути у значній мірі антропогенно зміненими (похідними), або ж

характеризуватися незадовільною генетико-селекційною структурою. Тому, наступними етапами, які слід застосувати при оцінюванні лісових масивів, є визначення типів деревостанів та аналіз їх генетико-селекційної структури.

Аналіз динаміки густоти деревостанів та інтенсивності росту географічно віддалених популяцій культурах дуба звичайного на Вінниччині впродовж останніх 50 років вказує на зростання їх адаптативної здатності до змін середовища та наближеності до показників місцевої популяції із віком. Кількість походжень, які перевищували контроль за густотою, зросла із 7-ми у віці 10 років до 32-х – у віці 50 років. Кількість рангів висот зменшилася із 8-ми у 10 років до 2-х – у 50 років. Значна їх кількість наблизилася до місцевого кліматипу за висотою.

Для більшості із походжень не виявлено суттєвого перевищення місцевого кліматипу за діаметром. Істотно нижчим є лише одне (Мінське), відставання якого становить близько 16%. Низьку енергію росту за висотою мали віддалені північні та північно-східні кліматипи. Істотно гірше за контроль росло 32 потомства. Із них більше ніж, на 10% (10 –15%) відставали у рості 8 потомств (Ленінградське, Саратівське, Естонське, Чуваське, Татарське, Ульяновське, Башкирське, Дніпропетровське). Немає походжень, які б одночасно суттєво відрізнялися від місцевого контролю за діаметром та висотою. Ріст кліматипів було порівняно також із ростом контрольного варіанту відповідного блоку (табл. 5).

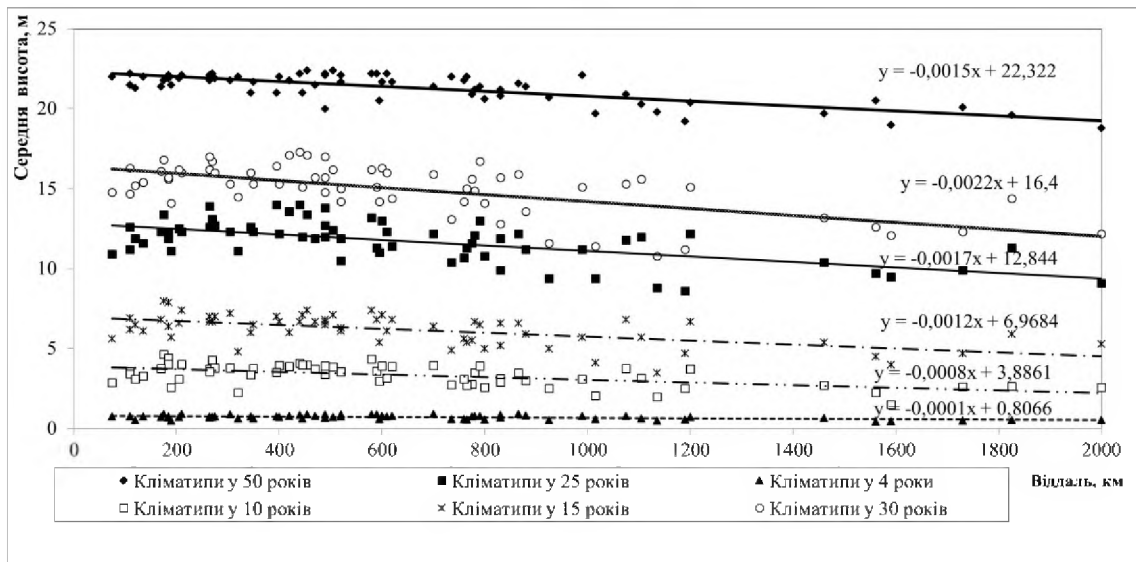
*Таблиця 5*

**Розподіл кліматипів за ростовими показниками в географічних культурах дуба звичайного 1964 року створення в умовах Вінниччини**

Регіон походження кліматипів	Кліматипів / дерев, шт.	Потомства, які суттєво краще контролю (кількість, шт.) за показниками:			Потомства, які суттєво гірше контролю (кількість, шт.) за показниками:		
		H	D	H і D разом	H	D	H і D разом
Північно-східний	15/367	0	0	0	13	11	11
Північно-західний	14/430	0	1	0	10	14	10
Центральний	10/276	0	6	0	0	2	0
Центрально-західний	11/350	1	3	1	0	4	0
Південно-східний	9/247	0	3	0	4	5	3
Південний	6/172	0	2	0	0	1	0

Лише в одному випадку потомство росло істотно краще за контроль, перевищення за висотою якого становило 5,9%, діаметром – 1,9%. Значно більше виявилось походжень, що істотно поступалося ростом контролю. Із північно-східного регіону (щодо місця випробування) таких виявилось 73% від кількості кліматипів, північно-західного – 71%, південно-східного – 33%.

Графічний аналіз висоти кліматипів та віддаленості їх локалізації вказує на зростання залежності між цими характеристиками із віком. Це підтверджується збільшенням значень аргументів та коефіцієнту детермінації лінійних функцій (рис. 2).



**Рис. 2 – Графічні залежності висоти кліматипів від їх локалізації**

Значною та помірною тісністю зв'язку характеризуються показники середньої висоти та географічної довготи ( $r=-0,513$ ) і широти розташування кліматипів ( $r=-0,474$ ). Помірним кореляційним зв'язком відрізняються популяції за співвідношенням середнього діаметра та віддалі від локалізації географічних культур ( $r=-0,431$ ) і географічної широти їх місця зростання ( $r=-0,478$ ).

За комплексною оцінкою основних показників деревостанів найгіршими показниками характеризуються здебільшого крайні північно-західні та північно-східні популяції. Оптимальні значення властиві переважно центральним популяціям. Найвищий ранг, поряд із місцевою популяцією, мають походження: Брянське (Бежинське), Хмільницьке (Старокостянтинівське), Запорізьке, (Мелітопольське), Черкаське (Звенигородське). Найнижчими показниками за рангом характеризуються кліматипи: Ленінградське (Ломоносівське), Чуваське (Канашське), Башкирське (Іглинське, Гуймазинське), Естонське (Ракверське), Дніпропетровське (Дніпропетровське), Ульяновське (Ново-Черемшанське), Волгоградське (Калачаєвське).

### **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ВІДБОРУ, СОРТОВИВЕДЕННЯ ТА СОРТОВИПРОБУВАННЯ В УМОВАХ ЗМІНИ СЕРЕДОВИЩА**

Плюсові дерева, відібрані за критеріями продуктивності, селекційної оцінки, репродуктивних властивостей та стану є основою для створення постійної лісонасінневої бази. У результаті інвентаризації плюсових дерев у 2003–2018 рр. в умовах Правобережного Лісостепу встановлено, що більшість із них відібрано в умовах свіжого груду (71,4%), вологого груду (16,1%) та сугруду (12,4%). Значна їх частина відповідає критеріям за ознаками продуктивності та якості. Основними чинниками зниження ефективності відбору є незадовільний стан (32,3%) та низькі селекційні показники (9,3%). Переважаючим типом кори дуба звичайного є переважно гребінчастий та гребінчасто-борозенчастий (71,6%). Відібрані плюсові дерева впродовж 2010–2018 рр. відповідають критеріям та переважають показники



насаджень у середньому на 15% за висотою та 37% за діаметром. Лише 30% відібраних плюсових дерев дуба звичайного представлено в об'єктах збереження генофонду *ex situ*.

За результатами досліджень на 3-х ділянках випробних культур дуба у Вінницькій, Хмельницькій та Тернопільській областях встановлено достовірне переважання продуктивності вінницького (В-7, В-9, В-41, В-67) та тернопільського (Т-13, Т-16, Т-20) походжень. Для більшості потомств підтверджено достовірність різниці середніх значень (для середніх висот  $t_{0,05}=2,00$ ,  $t_{0,01}=2,66$ ; для середніх діаметрів  $t_{0,05}=1,98$ ,  $t_{0,01}=2,62$ ).

З метою оцінки взаємодії «генотип – середовище» використано родинні плантації, створені у 2011 році в Хмельницькій (С<sub>1</sub>) та Вінницькій областях (І<sub>2</sub> та Б<sub>3</sub>). Об'єкт С<sub>1</sub> має північну локалізацію із прохолоднішим температурним режимом (табл. 6).

Таблиця 6

**Характеристика температурного режиму розташування родинних плантацій (база даних EUFGIS)**

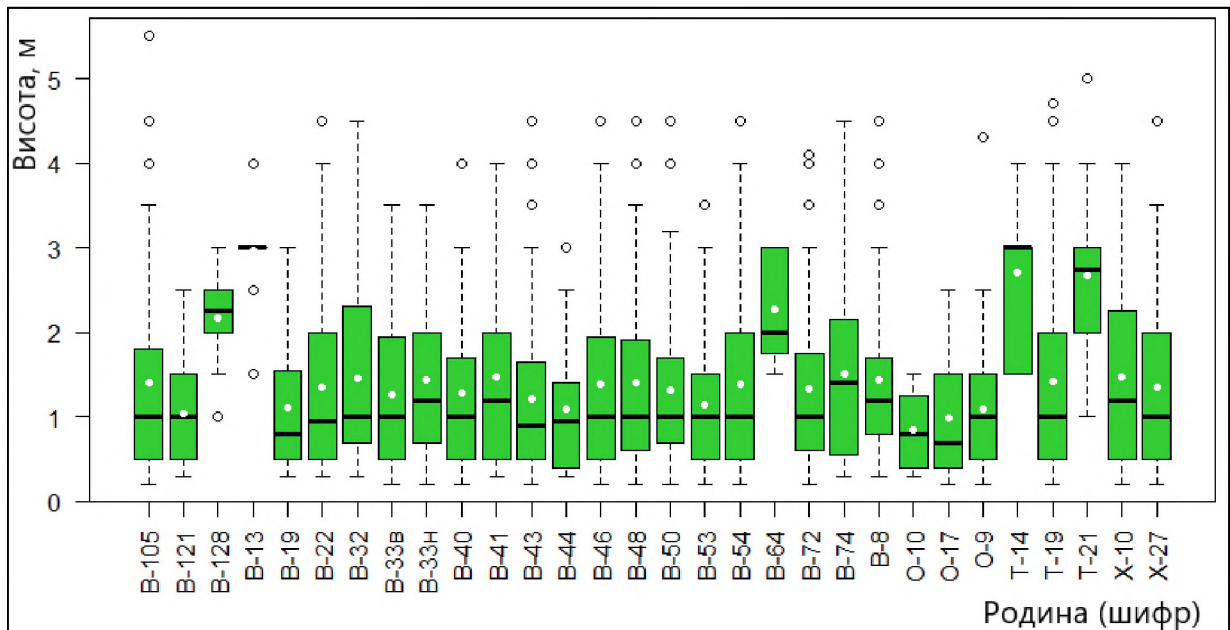
Родинна плантація	Показник	Місяці											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
С <sub>1</sub>	$T_{cp}$	-5,7	-4,5	-0,2	7,7	13,8	17,5	18,6	17,7	13,4	7,9	2,2	-2,6
	$T_{max}$	-8,7	-7,7	-3,8	2,8	8,3	12,1	13,3	12,3	8,3	3,7	-0,4	-5,1
	$T_{min}$	-2,6	-1,3	3,5	12,6	19,3	22,9	23,9	23,1	18,6	12,1	4,9	0,0
І <sub>2</sub>	$T_{cp}$	-5,7	-4,3	0,2	8,2	14,3	17,5	18,9	18,1	13,7	7,8	1,8	-2,4
	$T_{max}$	-8,7	-7,5	-3,3	3,4	9,0	12,2	13,5	12,6	8,4	3,5	-0,9	-4,9
	$T_{min}$	-2,6	-1,1	3,8	13,0	19,6	22,8	24,3	23,7	19	12,1	4,5	0,1
Б <sub>3</sub>	$T_{cp}$	-5,2	-4,0	0,5	8,4	14,5	17,9	19,4	18,6	14,1	8,0	2,2	-2,0
	$T_{max}$	-8,1	-7,0	-3,0	3,8	9,4	12,8	14,2	13,2	8,9	3,7	-0,6	-4,5
	$T_{min}$	-2,2	-0,9	4,0	13,1	19,6	23,0	24,6	24,0	19,3	12,4	5,1	0,6
Різниця С <sub>1</sub> -Б <sub>3</sub>	$T_{cp}$	-0,5	-0,5	-0,7	0,7	0,7	0,4	0,8	0,9	0,7	0,1	0,0	0,6
	$T_{max}$	-0,6	-0,7	-0,8	1,0	1,1	0,7	0,9	0,9	0,6	0,0	-0,2	-0,6
	$T_{min}$	-0,4	-0,4	-0,5	0,5	0,3	0,1	0,7	0,9	0,7	0,3	-0,2	-0,6

Найбільша різниця середніх температур – 0,7–0,9°C спостерігається у другій половині вегетаційного періоду. Особливо значним є зростання суми опадів упродовж вегетаційного періоду. Водночас родинна плантація С<sub>1</sub> відрізняється нижчою сумою опадів у зимовий період. Плантація С<sub>1</sub> створена в умовах ясно-сірих лісових оглеєних ґрунтів, а І<sub>2</sub> та Б<sub>3</sub> закладені в умовах сірих лісових та лугово-чорноземних ґрунтів.

Найвища продуктивність потомств за висотою встановлена на плантаціях південного розташування (Б<sub>3</sub>). Якщо за локалізації плантацій у північній частині (С<sub>1</sub>) середня висота родин становила 0,9 м, то за переміщення у південному напрямку (Б<sub>3</sub>) середня висота зростає до 2,7 м. Перевищення за висотою становило 1,8 м. За середнього річного приросту у північних умовах – 0,12 м у південній частині цей показник зріс до 0,38 м.

Найбільш продуктивними на всіх плантаціях у 7-річному віці виявилися потомства плюсових дерев, відібраних у Вінницькій – В-13 (середня висота – 3,0 м)

та Тернопільській – Т-14, Т-21 (2,7 м) областях. Висока інтенсивність росту встановлена також для родин вінницького походження – В-128 та В-64 (2,2 м, 2,3 м). Із усіх походжень родина Т-21 має найкращі характеристики за середніми значеннями та концентрацією варіанс у межах центральних кватилів (рис. 3).



**Рис. 3 – Характеристика продуктивності родин плюсових дерев за висотою на плантаціях у Вінницькій та Хмельницькій областях (С<sub>1</sub>, І<sub>2</sub>, Б<sub>3</sub>) у розрізі потомства**

Родина В-105 характеризується значним розмахом варіантів та досягає значної висоти – 5,5 м, що вказує на високий потенціал енергії росту окремих екземплярів. Високими значеннями максимальної висоти відрізняється також потомство плюсового дерева Т-19. Концентрація значень перших трьох кватилів характерна для родин В-32 та В-74. Найнижча продуктивність у родин південного походження (О-17, О-10).

Розподіл родин у розрізі плантацій у Вінницькій та Хмельницькій областях (С<sub>1</sub>, І<sub>2</sub>, Б<sub>3</sub>) вказує на переважання продуктивності за висотою усіх варіантів в умовах розташування південної плантації (Б<sub>3</sub>). Найвищими показниками у даних умовах характеризується походження В-105. В умовах центральної (І<sub>2</sub>) та північної частини (С<sub>1</sub>) спостерігаються тенденції до зниження середньої висоти. За північного розташування високими значеннями продуктивності та концентрацією максимальних значень відрізнялися потомства В-41 та В-74.

Реагування родин на зміну кліматичних градієнтів та родючості ґрунту відбувалося по-різному. Найбільш активно прореагувало на підвищення середніх температур насінневе потомство плюсового дерева Т-19. Різниця середніх висот цієї родини при переміщенні у південному напрямку (родинні плантації С<sub>1</sub>→Б<sub>3</sub>) становила 2,0 м. Високою залежністю від зміни умов середовища відрізнялося також походження В-54. Найменш інтенсивно на зміну середовища відреагувало потомство плюсового дерева вінницького походження В-50. При середніх значеннях

висоти у північній частині (плантація С<sub>1</sub>) – 0,9 м, його висота зростає лише на 2,3 м у південній частині (плантація Б<sub>3</sub>). Перевищення середніх висот склало 1,4 м.

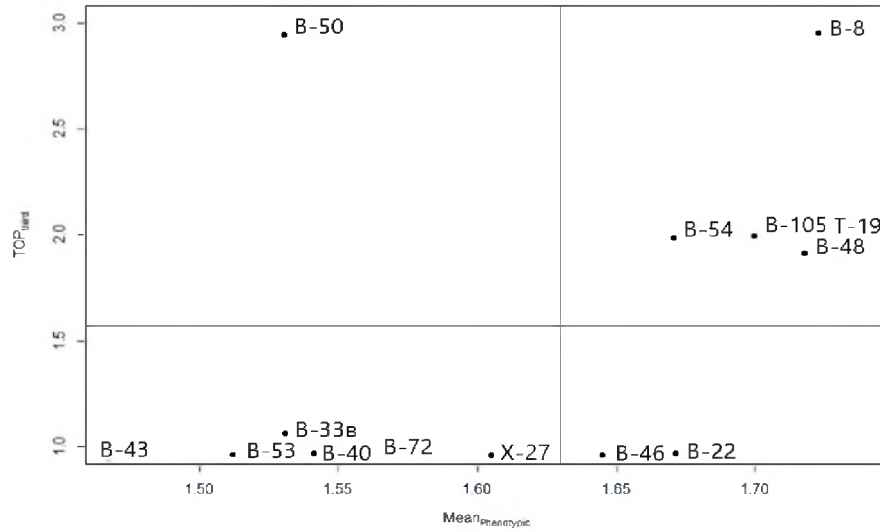
Інтенсивність росту потомства за висотою зумовлена як генетичними властивостями, так і умовами зовнішнього середовища, які їх модифікують. Для визначення частки фенотипової та генотипової мінливості проведено розрахунок коефіцієнтів успадкування ознак потомством. За розрахованими показниками встановлено, що при переміщенні родин у північному напрямку частка фенотипової мінливості, яка зумовлена факторами середовища, зростає. Для північної локалізації коефіцієнт успадкування ( $h^2$ ) становить 0,257. При переміщенні потомств у центральну частину регіону (оптимальні умови) вплив факторів середовища значно знижується. Водночас більша частка мінливості належить генетичним факторам, на що вказує значення коефіцієнту успадкування ( $h^2=0,749$ ). Вплив середовища зростає також при переміщенні родин у південному напрямку ( $h^2=0,688$ ). Такі тенденції характерні для всіх переміщених генотипів.

Найбільша частка мінливості, яка зумовлена генетичними ознаками, властива родинам В-22, В-53, В-8, значення коефіцієнта успадкування яких є найвищим. Більш вираженою модифікаційною (фенотиповою) мінливістю відрізняються родини В-105, В-40, В-54 та Х-27.

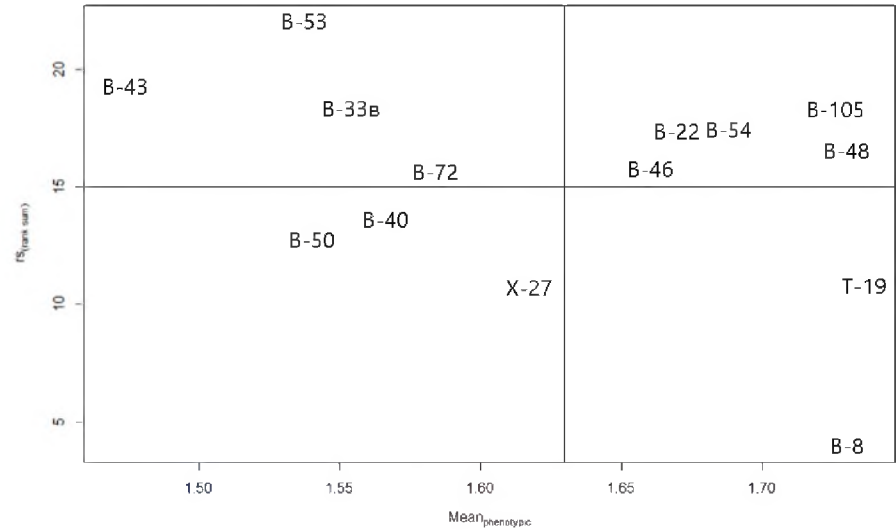
Важливим аспектом відбору кращих генотипів є не лише їх продуктивність, але й здатність до адаптації в умовах середовища. У зв'язку із цим проведено графічний аналіз на основі параметрів енергії росту та показників екологічної пластичності. Локалізація родин у правій частині графіків відображає їх високу енергію росту за висотою, а їх розташування у верхній частині – високі значення показників адаптації до умов навколишнього середовища. Розділення графіків на сектори дає можливість визначити найбільш перспективні генотипи. В усіх випадках вони будуть розташовані у правому верхньому секторі (рис. 4).

За показником рангової переваги генотипу (Fox, 1990) та висотою найбільш перспективним є потомство плюсового дерева В-8. Значною перевагою відрізняються також родини В-54, В-105, Т-19 та В-48. З урахуванням значення екологічної стабільності Канга (Kang, 1991) у п'ятірку найкращих увійшли генотипи В-105, В-54, В-48, В-46. Розрахунок рангових параметрів стабільності Хінна (Hunn, 1987) дав можливість відібрати три найбільш перспективних родини – В-22, В-105 та В-54. Потомства Т-19, В-22, В-54 виявилися найкращими за значеннями продуктивності та рангового показника Тенерасу (Thenarasu, 1995). Загалом, за розрахованими показниками екологічної стабільності (Fox et al., 1990; Kang, Palm, 1991; Nassar, Hunn, 1987; Thenarasu, 1995) та продуктивністю за висотою найкращими характеристиками відрізнялися потомства плюсових дерев: В-8, В-22, В-46, В-48, В-54, В-105, Т-19. Особливо перспективним є потомство В-54, яке увійшло у 5 найкращих за всіма розрахованими значеннями.

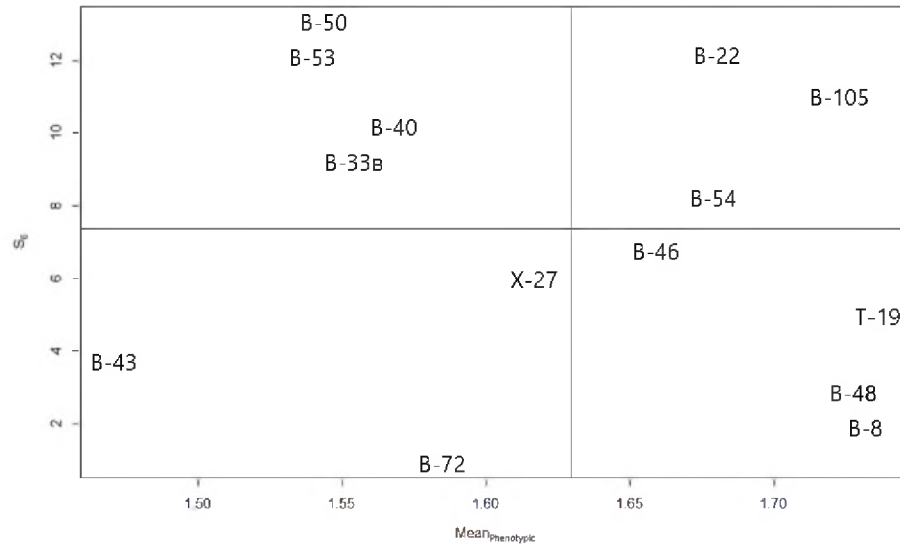
Методика щодо виділення найкращих генотипів за показниками продуктивності та екологічної пластичності також може бути застосована у сортовипробуванні. У зв'язку із цим запропоновано використовувати екологічну модель «сорт – середовище».



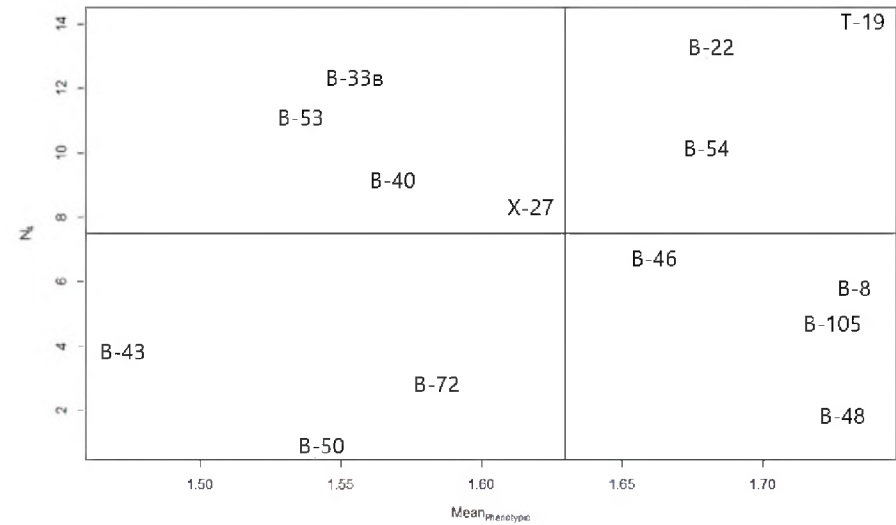
а) Показник рангової переваги генотипу (Fox, 1990)



б) Показник екологічної стабільності (Kang, 1991)



в) Рангові параметри стабільності Хінна (Hunn, 1987)



г) Ранговий показник Тенерасу (Thenparasu, 1995)

Рис. 4 – Показники екологічної пластичності та енергії росту в умовах середовища

За результатами проведених досліджень 10-ти сортів тополі впродовж 2016–2018 рр. у різних типах лісу (D<sub>4</sub>-Влч, D<sub>2</sub>-гД, С<sub>3,4</sub>-Влч, С<sub>2</sub>-гД,) на Вінниччині встановлено, що загальне укорінення культиварів становило 25,1% (табл. 7).

Таблиця 7

**Характеристика укорінення живців сортів тополі (%)  
у розрізі типів лісу в умовах Вінниччини**

Сорт	D <sub>4</sub> -Влч	D <sub>2</sub> -гД (с-г)	С <sub>2</sub> -гД	С <sub>3,4</sub> -Влч	Всього
Версія	3,3	5,0	0,0	-	1,9
Волосистоплода	43,3	18,3	20,0	30,0	30,0
Константа	30,0	16,7	15,0	23,3	18,1
Львівська	86,7	26,7	28,3	27,8	39,0
Новоберлінська	86,7	36,7	23,3	30,0	38,6
Ноктюрн	26,7	18,3	18,3	16,7	20,0
Перспективна	96,7	18,3	30,0	24,4	34,8
Російська	0,0	6,7	1,7	5,6	3,8
Слава України	23,3	3,3	3,4	7,8	7,1
Стрілоподібна	43,3	-	23,4	20,0	34,0
Всього	44,0	16,7	16,3	18,56	25,1

У той же час відмічалася значна відмінність в ступені укорінення за окремими сортами. Зокрема, найкраща приживлюваність була у таких як: Львівська, Новоберлінська, Перспективна та становила 35–39%. Надзвичайно низьким було укорінення у сортів Версія, Російська та Слава України (2–7%). Приживлюваність інших сортів тополь становила 18–31%.

У розрізі типів лісу найкраще укорінення (44%) було в умовах найвищої зволоженості (тип лісу D<sub>4</sub>-Влч). Цей показник в умовах сируватого чорновільхового сугруду (С<sub>3,4</sub>-Влч) становив 23%, а у типах лісу D<sub>2</sub>-гД та С<sub>2</sub>-гД був на рівні 16–23%.

Найбільш інтенсивний вплив рівня зволоженості відмічався на ступінь укорінення сорту Перспективна. Значну дію зростання зволоженості на приживлюваність відмічено також для сортів Львівська та Новоберлінська. Стабільно низьким рівнем укорінення пагонів та низьким реагуванням на зростання зволоженості відрізнялися сорти, як Російська та Версія.

Загальний аналіз росту сортів тополі в усіх умовах середовища показав значну відмінність їх продуктивності за висотою. Найвища мінливість сортів ( $v=39,4\%$ ) була характерна для лісорослинних умов із максимальним рівнем зволоження (D<sub>4</sub>). У менш вологих лісорослинних умовах (D<sub>2</sub>-С<sub>2</sub>) цей показник суттєво знижувався ( $v=13,0\%$  та  $22,6\%$  відповідно). Найвищим рівнем мінливості за висотою характеризувалися такі сорти, як Новоберлінська та Львівська ( $v=34,8\%$ ,  $v=32,1\%$ ). Високий ступінь також був у сортів Перспективна, Стрілоподібна та Константа ( $v=29,7\%$ ,  $29,5\%$ ,  $27,4\%$  відповідно). Найнижчий рівень мінливості був характерним для сортів Російська, Ноктюрн та Версія ( $v=12,3\%$ ,  $v=16,9\%$ ,  $v=18,0\%$ ).

Аналіз суттєвості різниці середніх значень росту сортів тополі проведено на основі критерію достовірності (адитивності) Тьюкі (Tukey's honestly significant difference test). За розрахованими показниками встановлено, що в усіх типах лісу є суттєва відмінність між сортами. Подібність встановлена лише для сортів Львівська – Ноктюрн та Новоберлінська – Ноктюрн. Це може вказувати на

подібність їх біолого-екологічних особливостей та схожого реагування на умови середовища.

Найвищою продуктивністю за висотою відрізнялися культивари Львівська, Новоберлінська та Ноктюрн. Максимальне значення показника ековаленсії (Wricke, 1962) було для сортів: Новоберлінська, Волосистоплода та Російська. Водночас такі сорти, як Львівська, Ноктюрн та Слава України, виявилися найменш адаптованими до умов середовища. Поряд із цим, за розрахованими іншими показниками (Shukla, 1972; Becker, Léon, 1988; Kang, 1988), значну перевагу мали такі сорти, як Новоберлінська, Львівська, Волосистоплода (табл. 8).

Таблиця 8

**Показники стабільності сортів тополі у різних умовах середовища (типи лісу: D<sub>4</sub>-Влч, D<sub>2</sub>-гД, С<sub>2</sub>-гД, С<sub>3-4</sub>-Влч)**

Сорт	Індекси стабільності сорту в умовах середовища			
	Wricke (1962)	Shukla (1972)	Rank (Becker, Léon, 1988)	Kang (1988)
Версія	1280,0865	9,50000	3	2
Волосистоплода	3161,9237	25,00128	8	9
Константа	248,1985	21,25000	7	8
Львівська	98,8586	27,67414	9	10
Новоберлінська	3324,7023	29,15110	10	11
Ноктюрн	556,2048	12,25000	4	3
Перспективна	1290,2823	18,41441	5	6
Російська	2612,0380	7,37500	2	1
Слава України	303,8979	6,37500	1	0
Стрілоподібна	2258,9548	20,55468	6	7

Із врахуванням показника приживлюваності, саме індекси стабільності (Shukla, 1972; Becker, Léon, 1988; Kang, 1988) є найбільш інформативними та достовірними для оцінювання пластичності сортів тополі у розрізі умов середовища. За цими індексами такі сорти як Слава України, Російська та Версія є найменш адаптованими до змін середовища в умовах регіону. Врахувавши те, що сорти Новоберлінська та Перспективна вкрай негативно прореагували на зниження рівня зволоженості, більш стійким слід вважати сорт Львівська.

Водночас сорт Стрілоподібна може бути найбільш перспективним в умовах зниження рівня зволоженості. Сорти Львівська та Новоберлінська достатньо адаптовані для умов регіону та можуть бути використані для створення плантацій швидкоростучих порід. Ці сорти мають високу приживлюваність та енергію росту. Сорт Волосистоплода рекомендовано для використання як один із найбільш стійких в умовах зниження зволоженості (у тому числі внаслідок кліматичних змін). Поряд із цим, у створенні плантацій швидкоростучих порід за участю цього сорту доцільно використовувати волого-накопичувачі, зокрема, Теравет-100.

Загальна оцінка перспективності досліджуваних сортів включала їх ранжування за такими показниками, як: здатність укорінення, продуктивність, засухостійкість (зміна росту за висотою в умовах найменшого зволоження – С<sub>2</sub>),

стійкість до умов середовища за показником адаптивності (Becker, Léon, 1988). Загальний бал перспективності сорту розрахований для усіх культиварів (табл. 9).

Таблиця 9

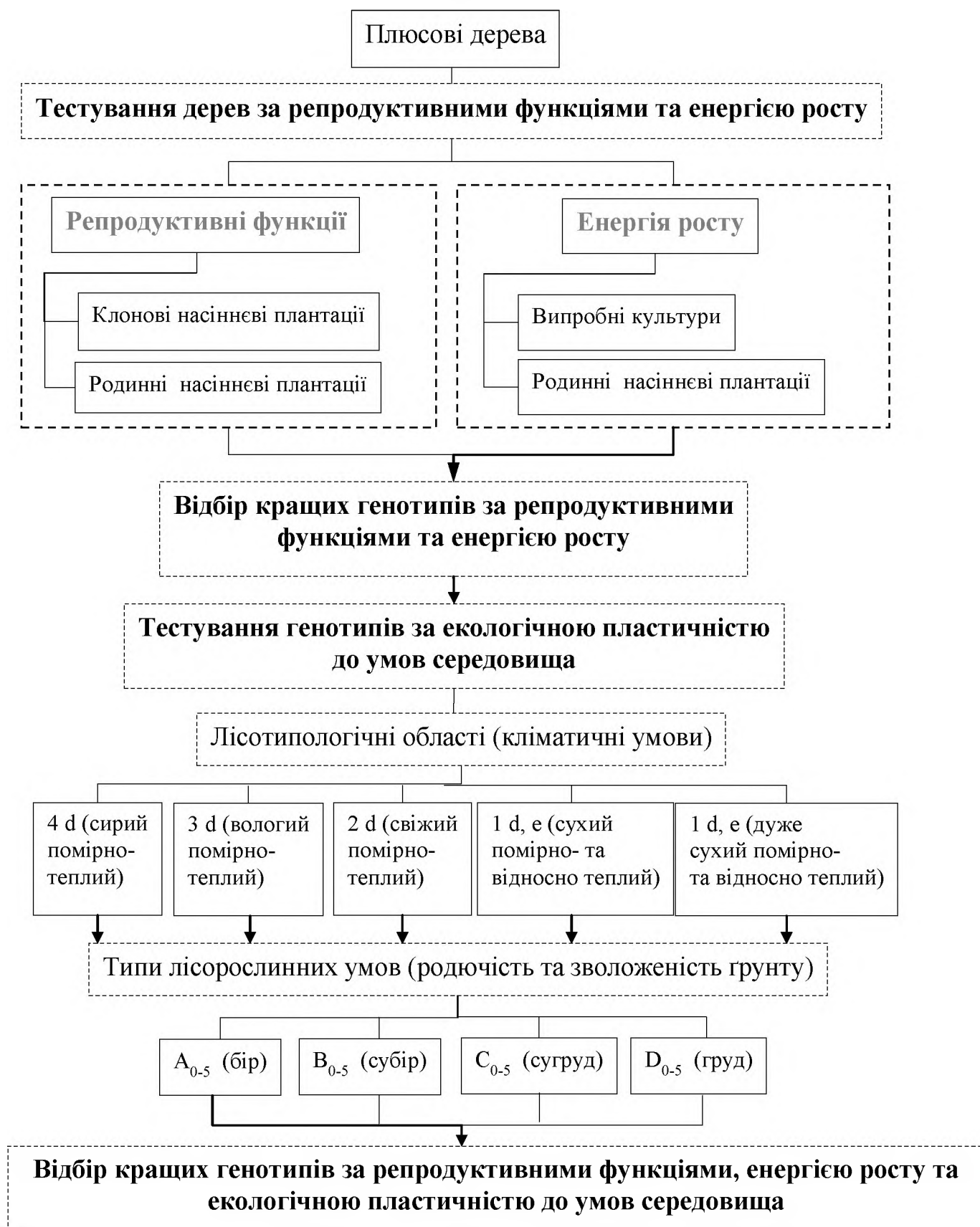
**Оцінка перспективності сорту за приживлюваністю,  
ростом та адаптивністю до умов середовища**

Сорт	Укорінен- ня, бал	Продуктив- ність, бал	Ріст при зниженні зволожен- ня, бал	Ранг адаптив- ності (Becker, Léon, 1988)	Загаль- ний бал	Реагування на Теравет-100	
						укорінен- ня	ріст
Версія	1	4	2	3	10	-	-
Волосистоплода	6	7	10	8	31	+	+/-
Константа	4	6	8	7	25	+	+
Львівська	10	9	9	9	37	-	-
Новоберлінська	9	10	6	10	35	-	-
Ноктюрн	5	3	7	4	19	-	-
Перспективна	8	5	3	5	21	+	+
Російська	2	2	4	2	10	+	-
Слава України	3	1	1	1	6	+	+
Стрілоподібна	7	8	5	6	26	-	-

**Примітка.** «+» – позитивно реагує; «-» – вплив відсутній; «+ / -» – суттєвість різниці незначна.

Найбільш перспективним в умовах регіону виявився сорт Львівська (37 балів). Значний потенціал був також у таких сортів, як Новоберлінська та Волосистоплода (сумарний бал перспективності – 35 та 31). Найнижчий бал перспективності встановлений у сортів Слава України, Російська та Версія. Позитивно відреагували на внесення Теравет-100 сорти Волосистоплода, Константа, Перспективна, Російська та Слава України. При використанні Теравет-100 більшість із них мали як вищу приживлюваність, так і кращий ріст.

За результатами проведених досліджень розроблено схему тестування потомства плюсових дерев та сортів. Концепція еколого-генетичного підходу на основі моделі «генотип – середовище» передбачає попередній відбір генотипів за репродуктивними функціями та енергією росту. На цьому етапі проводиться відбір потомства кращих плюсових дерев на існуючих лісонасінневих плантаціях та випробних культурах за показниками енергії росту та репродуктивної здатності. Наступним етапом визначено тестування родин за екологічною пластичністю до умов середовища. Таке випробування передбачає створення культур у розрізі лісотипологічних областей та типів лісорослинних умов. Найбільш доцільно використовувати максимально можливий спектр типів лісу з урахуванням еколого-біологічних особливостей деревних порід. Аналіз екологічної пластичності генотипів доцільно проводити за показниками: рангової переваги генотипу (Fox, 1990), значенням екологічної стабільності (Kang, 1991), ранговим параметром стабільності (Hunn, 1987), ранговим значенням (Thennarasu, 1995). На кінцевому етапі передбачено відбір кращих генотипів за репродуктивними функціями, енергією росту та екологічною пластичністю до умов середовища (рис. 5).



**Рис. 5 – Схема еколого-генетичного підходу щодо тестування потомства плюсових дерев на основі моделі «генотип – середовище» у розрізі лісівничо-типологічного районування території України**

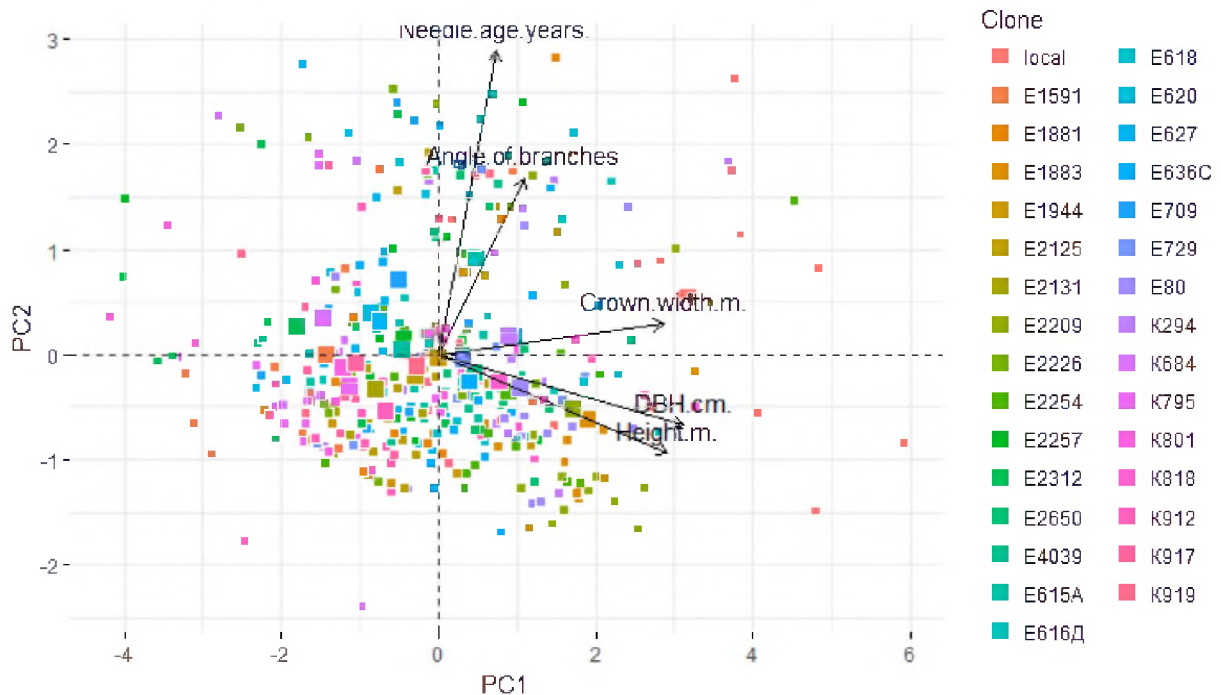


Отже, застосування еколого – генетичних підходів дає можливість відібрати найкращі генотипи та сорти в умовах зміни середовища.

## АНАЛІЗ РЕПРОДУКТИВНИХ ПРОЦЕСІВ НА КЛОНОВИХ ПЛАНТАЦІЯХ ХВОЙНИХ ПОРІД

Дослідження репродуктивної здатності хвойних порід проведено на клонівих плантаціях сосни звичайної та ялини європейської фінського походження і місцевих популяцій, створених у 1992 р. з метою оцінювання реагування репродуктивних функцій видів за зміни кліматичних умов. Кліматичні умови, у яких висаджено щеплені сіянці фінського походження, характеризується зростанням середніх та максимальних температур на 3,3–3,6 С (максимальна різниця у квітні та травні – 5,3–5,8 С), підвищенням середніх температур у холодний період та мінімумів на 2,1–2,3 С, збільшенням суми опадів у найвологішій та найтеплішій чверті року на 22–37 мм, зростанням суми опадів у весняний період (16–32 мм) та зменшенням у осінній (16–32 мм) та зниженням ГТК Селянинова більш, ніж удвічі.

Клони фінського походження відрізнялися високою адаптивною здатністю до зміни умов середовища. Збереженість рослин на плантації у середньому становила 94,8%. Крони характеризувалися добрим ростом та розвитком. За морфометричними параметрами дерев частка першої головної компоненти становила 45,7%, що відображає близько половини усієї мінливості. Друга та третя компоненти склали відповідно 20,4% та 18,7%. Найменша частка припадала на третю та четверту складові – 9,7% та 5,5%. За аналізом основних компонент найбільша мінливість була властива таким показникам, як діаметр, висота та ширина крони (рис. 6).



**Рис. 6 – Графічне відображення головних компонент морфологічних параметрів та розвитку клонів сосни звичайної**

У місцевої популяції відмічено найвищу інтенсивність росту за висотою ( $10,6\pm 5,6$  м) (табл. 10).

Таблиця 10

**Морфометрична характеристика клонів сосни звичайної  
фінського походження та місцевої популяції в умовах Вінниччини**

Клон	Походження	Висота, м	Діаметр, см	Ширина крони, м	Кут відходження гілок, градусів
E80	Heinola	9,2±1,0	24,6±2,6	6,8±1,2	47±8,2
E615A	Suomenniemi	7,8±0,7	20,8±2,3	5,8±0,7	48±8,0
E618	Suomenniemi	9,7±1,1	22,2±3,0	6,4±0,8	51±7,0
E620	Suomenniemi	7,8±1,1	19,7±3,3	5,1±0,9	47±6,7
E627	Suomenniemi	8,2±0,7	18,6±2,4	5,1±0,9	48±6,6
E636C	Sulkava	9,1±0,7	21,8±2,7	6,4±1,1	39±6,7
E661	Sulkava	8,5±0,7	21,8±3,1	6,5±1,4	50±7,7
E709	Mäntyharju	7,8±0,6	18,8±2,3	6,2±0,9	49±6,4
E729	Ruokolahti	8,8±0,8	21,2±2,2	6,6±1,0	46±8,2
E1591	Sulkava	7,7±1,0	17,0±4,5	5,1±0,8	41±10,2
E1881	Taipalsaari	8,4±0,6	19,2±2,6	6,2±1,3	45±11,1
E1883	Kerimäki	10,4±0,8	25,7±1,6	7,1±1,0	49±9,4
E1944	Punkaharju	8,8±0,9	21,5±2,5	5,7±0,9	41±6,1
E2125	Kerimäki	8,4±0,5	21,5±1,8	5,4±1,2	42±6,1
E2131	Kerimäki	8,2±0,6	19,3±0,9	5,2±1,0	45±5,9
E2209	Kitee	9,4±0,8	27,2±2,9	7,7±0,9	40±6,4
E2226	Punkaharju	7,9±0,7	18,1±2,7	5,8±1,4	48±9,2
E2254	Sulkava	9,1±0,7	23,5±4,5	7,1±1,5	43±7,5
E2257	Punkaharju	8,3±1,2	19,2±4,7	5,7±1,2	51±8,5
E2312	Heinola	7,5±1,2	16,5±4,2	4,0±1,5	49±11,2
E2650	Sysmä	9,4±0,8	20,3±2,7	5,9±1,1	50±5,4
E4039	Ruokolahti	9,4±0,4	21,8±1,8	5,8±1,3	49±5,9
K294	Leppävirta	9,0±0,7	22,5±2,3	7,2±1,3	46±7,9
K634	Tohmajärvi	7,7±1,0	17,7±4,1	4,3±0,7	45±3,3
K795	Pieksänmaa	7,7±0,6	20,8±2,7	4,5±1,0	43±6,1
K801	Joroinen	8,1±1,2	18,0±4,6	4,5±1,3	48±7,2
K818	Joroinen	9,3±1,1	22,5±3,4	6,6±1,2	49±8,0
K912	Pieksänmaa	8,2±0,9	19,5±2,4	5,7±1,3	41±7,1
K917	Pieksänmaa	8,0±0,6	19,6±3,0	4,5±0,8	45±4,1
K919	Pieksänmaa	8,7±0,9	19,9±3,4	5,6±0,7	46±7,8
Місцева популяція	Vinnytsia	10,6±5,6	29,5±1,1	8,1±1,4	54±9,0

Висока енергія росту дерев місцевого походження зумовлена також тим, що вони були не вегетативного походження. Схожою енергією росту характеризувався генотип E1883 ( $10,4\pm 0,8$  м). Найвищі показники діаметру у місцевого еко типу ( $29,5\pm 1,1$  см). Значні діаметри властиві клонам фінського походження E2209 ( $27,2\pm 2,9$  см) та E1883 ( $25,7\pm 1,6$  см). Місцева популяція відрізнялася максимальними параметрами за шириною крони ( $54\pm 9,0$ ). Інтенсивним розвитком крони характеризувалися також генотипи E2209 ( $7,7\pm 0,9$  м), E2254 ( $7,1\pm 1,5$ ) та K294 ( $7,2\pm 1,3$ ).

За результатами кореляційного аналізу тісні зв'язки виявлені між висотою та діаметром дерев ( $r=0,70$ ), шириною крони та діаметром ( $r=0,61$ ) (табл. 11).

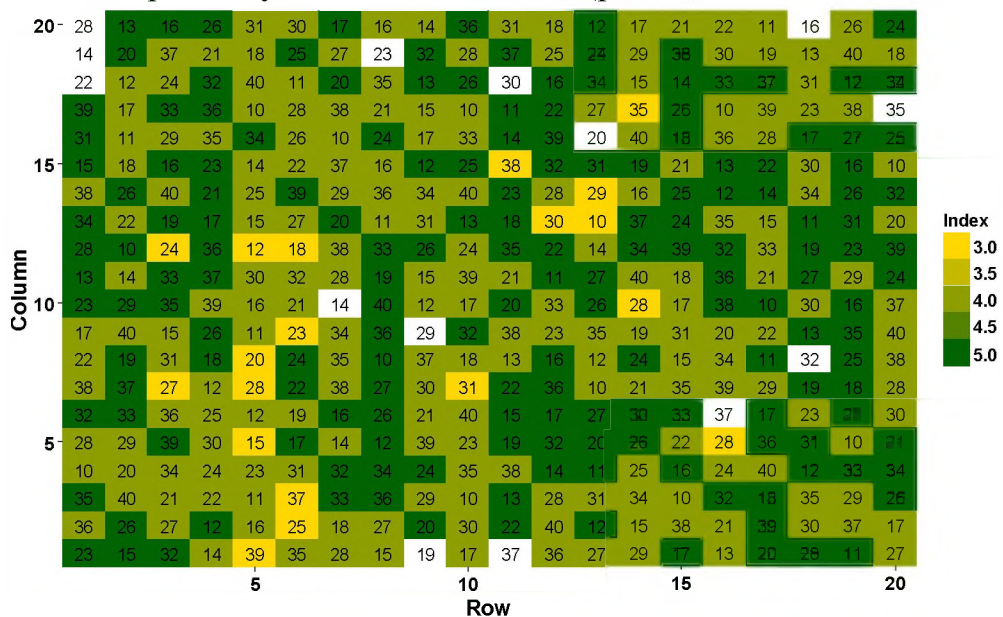
Таблиця 11

**Кореляційні зв'язки між морфометричними характеристиками та репродуктивними функціями дерев сосни звичайної на клоновій плантації в умовах Вінниччини**

Показник	Висота, м	Діаметр, м	Ширина крони, м	Кут відходження гілок, градусів	Утворення мікростробілів, бал	Утворення 2-річних шишок, бал
Висота	1,000	0,700	0,490	0,100	-0,246	-0,410
Діаметр	-	1,000	0,610	0,150	-0,146	-0,377
Ширина крони	-	-	1,000	0,210	-0,310	-0,476
Кут відходження гілок	-	-	-	1,000	-0,193	-0,234
Утворення мікростробілів	-	-	-	-	1,000	0,400
Утворення 2-річних шишок	-	--	-	-	-	1,000

Помірна тіснота зв'язку встановлена між висотою, діаметром, шириною крони, утворенням мікростробілів та 2-річних шишок ( $r=0,377-0,410$ ), а також шириною крони та утворенням мікростробілів ( $r=0,310$ ).

Інтенсивність утворення мікростробілів у клонів змінювалася за роками від 2,5 до 4,5 бала та у середньому становила 3,9 бала. Середній показник насінношення впродовж останніх 6-ти років був вищим у клону Е80 та у місцевої популяції (2,7–2,8 бала). У 2011, 2014 та 2016 роках значна частина клонів фінського походження відрізнялася вищою насінневою продуктивністю, ніж місцева популяція. Просторовий аналіз вказує на тенденції щодо збереження високого балу репродукції дерев незалежно від їх розташування на плантації (рис. 7).



**Рис. 7 – Просторовий розподіл дерев за інтенсивністю утворення макростробілів**

Для оцінювання репродуктивних процесів та утворення насіння було проведено аналіз життєздатності пилку. Пилок було відібрано із окремих модельних дерев у розрізі клонів, які характеризувалися різною інтенсивністю утворення мікростробілів та макростробілів.

Загальна частка пророслих пилкових зерен із аномаліями склала 13,1%. При цьому частка не пророслого пилку становила 59,8%. За проведеним аналізом встановлено, що частка такого пилку залишалася досить високою. Найбільш значним відсотком проростання характеризувався клон E618 – 42,4%. Дещо нижчою була інтенсивність проростання пилку у клона E2254 – 33,9%. Найнижча частка життєздатного пилку зафіксована у E1881 – 5,7%. Найвищим відсотком пилкових зерен із аномаліями характеризувався клон E80 – 24,6%. Дещо нижчою була участь таких зерен у генотипу E618 – 17,05%. Проростання пилку без наявних аномалій було відмічене у генотипу E1881. Відповідною також була частка не життєздатного пилку. Зокрема, найвищий відсоток непророслого пилку був характерним для клона E1881 та становив близько 94,2%. У той же час найнижча частка такого пилку була зафіксована у генотипу E618 – 40,5%.

Упродовж 2012–2018 років середній бал насінношення ялини європейської становив 0,8 та мав тенденцію до зниження. Найвищим середнім балом характеризувалося походження E2089, E1511 та E11. Найнижчий рівень значень був у E1515, E8 та місцевої популяції. Середній стан дерев характеризувався індексом 1,4. Упродовж останніх 3-х років зауважено погіршення стану (категорія стану 1,1–1,6). У розрізі клонів найкращий стан був у походжень E278, E1511 (індекс стану – 1,2). Найгірший стан був у місцевого походження (індекс – 2,1) та походження E8.

Для комплексної оцінки успішності адаптації нами використано такі показники дерев, як: збереженість, діаметр, висота, стан, утворення мікростробілів та шишок. За розробленою оцінкою генотипів найвищим рейтингом характеризувалася місцева популяція (загальна сума балів становила 13). Високими показниками відрізнялися клони E80, E1883, E2254 та E618 (загальна сума балів – 24–35). Клони фінського походження E1591, K801, K634 та E2312 мали найнижчий рейтинг (сума балів – 103–112). У загальній структурі оцінок більшість клонів фінського походження за рівнем утворення мікростробілів переважали місцеву популяцію. Вищу, або рівну насінневу продуктивність у порівнянні із місцевою популяцією мали клони E80 та E729. Найнижчою репродуктивною здатністю за інтенсивністю утворення мікростробілів та шишок характеризувалися клони E615A та K917.

Зростання середньорічних температур впродовж останніх 5 років негативно позначилося на насінношенні сосни звичайної місцевої популяції. Активізації насінношення сприяло збільшення суми опадів за рік та вегетацію. Найбільш негативно вплинуло на стан сосни фінського походження збільшення суми опадів за вегетаційний період. Позитивні тенденції спостерігалися за зростання середньорічної температури та суми температур. Зазначено позитивний вплив зниження середньорічних мінімумів та суми температур за вегетацію на стан дерев місцевої популяції.

Ялина європейська фінського походження більше реагує на кліматичні показники, ніж локальна популяція. Середній стан клонів ялини характеризувався

індексом 1,4. Впродовж останніх 3-х років відмічалось погіршення стану дерев (категорія стану 1,1–1,6). У розрізі генотипів, найкращий стан був у клонів E278, E1511 (індекс стану – 1,2). Найгіршою життєздатністю відмічалася місцева популяція (індекс стану – 2,1) та клон фінського походження E8. Спостерігалися чіткі тенденції щодо зниження рівня насінноношення у зв'язку із погіршенням стану дерев ( $r=-0,58$ ).

Інтенсивність репродуктивних процесів на клоновій плантації ялини європейської фінського походження впродовж останнього року була низькою. Середній бал утворення мікростробілів становив 2,6 бала. Незважаючи на високу частку дерев із рівнем утворення чоловічих репродуктивних органів у 3 та 4 бали, (43,6% та 27,2%) була присутньою значна частка дерев із балом 2 (19,1%). Найвищий бал утворення чоловічих суцвіть був у клонів E194 (4,0 бала), E239 (3,3 бала) та E2089 (3,2 бала). У цих походжень переважала частка дерев із найвищим балом чоловічого цвітіння – 5 та 4 (20–60%). Найвищі значення чоловічого цвітіння були характерні для клону E 194 (4,0 бали). Високою репродуктивною здатністю відзначалися клони E 2089 та E 239 (понад 3,0 бали).

За результатами просторового аналізу встановлено, що інтенсивність утворення мікростробілів не залежала від розташування клонів. Клони із високою інтенсивністю утворення репродуктивних органів були розташовані як на периферійній, так і у центральній частині плантації.

Встановлені кореляційні зв'язки вказують на погіршення стану дерев із збільшенням середньорічної температури, зростанням абсолютних максимумів та збільшення суми опадів, зниження ГТК Селянинова. Місцева популяція ялини європейської найбільше реагує на середньорічний мінімум температур ( $r=-0,663$ ) та суму температур за вегетацію ( $r=-0,663$  та  $-0,646$  відповідно). За зростання цих кліматичних показників стан дерев погіршується.

## **ВПЛИВ ЧИННИКІВ СЕРЕДОВИЩА НА РЕПРОДУКТИВНІ ФУНКЦІЇ ЛИСТЯНИХ ПОРІД**

Середня інтенсивність цвітіння на клонових плантаціях дуба звичайного становила 1,7 бала, формування зав'язі – 1,1, плодоношення – 0,5 бала. Найкраще цвітіння відзначено у 2013 році і становило 2,8 бала. Найнижчим утворення чоловічих суцвіть було у 2016 р. та становило 0,7 бали. Інтенсивність утворення зав'язі була нижчою за рівень цвітіння на 0,4–0,6 балів. Кращим було утворення зав'язі у 2013 році та становило 2,2 бали. Найнижчі показники були характерні для 2016 р. (0,3 бала). Максимальний рівень плодоношення – 1,2 бала, було зафіксовано у 2013 році (табл. 12).

Упродовж останніх 9-ти років відзначаються тенденції щодо зниження рівня репродукції дуба звичайного на клоновій насінневій плантації. Лінії тренду вказують на погіршення цвітіння, утворення зав'язі та плодоношення дерев, що може бути пов'язано як із їх біологічними особливостями дерев (старіння), так і з особливостями формування плантацій (загущеність дерев) або умовами навколишнього середовища (кліматичні зміни).

**Характеристика цвітіння, формування зав'язі та плодоношення  
дуба звичайного на клоновій лісонасінневої плантації  
(ДП «Вінницька ЛНДС», 2010–2018 рр.)**

Рік	Оцінка репродукції, бал					
	чоловіче цвітіння		зав'язі		плодоношення	
	$\bar{A}$	<i>max</i>	$\bar{A}$	<i>max</i>	$\bar{A}$	<i>max</i>
2010	1,5	4,0	1,0	4,0	0,7	3,5
2011	1,6	4,0	1,2	4,0	0,8	4,0
2012	2,3	5,0	1,7	4,0	1,1	3,5
2013	2,8	5,0	2,2	5,0	1,2	3,5
2014	1,4	3,0	0,9	3,0	0,0	0,0
2015	1,2	5,0	0,8	5,0	0,2	2,0
2016	0,7	3,0	0,3	2,0	0,2	2,0
2017	1,5	4,0	0,5	3,0	0,1	2,0
2018	2,0	5,0	1,2	4,0	0,3	3,0
Середнє	1,7	4,0	1,1	4,0	0,5	3,0

У деякі роки виявлено асинхронність репродуктивних процесів між фенологічними формами. Найвища інтенсивність цвітіння впродовж 2010–2014 рр. була характерною для проміжних та пізніх фенологічних форм (2,0–2,1 бала). Ранні та ранні проміжні форми мали нижчий рівень цвітіння (1,6 бала). Схожі тенденції спостерігалися із утворенням зав'язі. Інтенсивність утворення останніх, як і при цвітінні, була вищою у пізніх проміжних та пізніх фенологічних форм (1,5 бала). Поряд із цим, середній рівень плодоношення між фенологічними формами суттєво не відрізнявся та знаходився у межах 0,9–1,0 бал. Нівелювання вищої інтенсивності цвітіння та утворення зав'язі у проміжних, пізніх проміжних та пізніх форм відбулося у результаті більш інтенсивного пошкодження та опадання суцвіть та зав'язі.

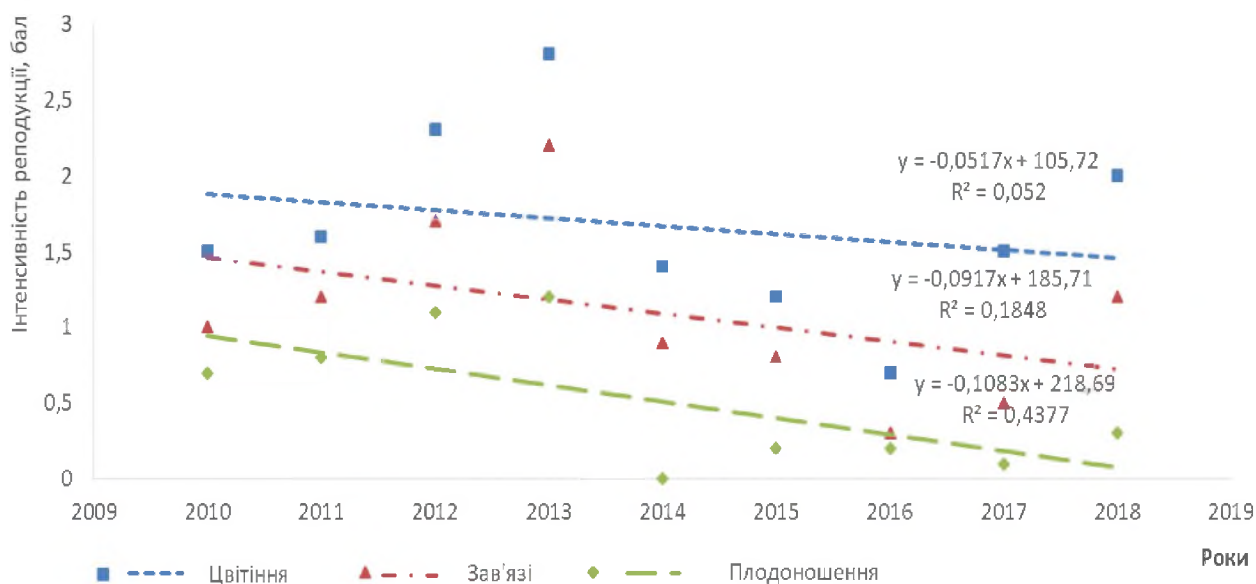
Для усіх фенологічних форм відмічалися тенденції щодо зростання інтенсивності цвітіння впродовж 2010–2014 рр. Більш виражена синхронність цвітіння за 5-річною динамікою виявлена між ранньою, ранньою проміжною, проміжною, а також між пізньою проміжною та пізньою формами. Якщо у 2011 році відмічалось зниження інтенсивності цвітіння проміжних форм, то у ранньої форми виявлено максимальне зростання. Асинхронність динаміки цвітіння також спостерігалася у 2012 році. У цей період відмічалися тенденції до значного зростання інтенсивності цвітіння проміжних фенологічних форм (від 1,1–1,5 до 1,9–2,5 бала) та зниження у ранніх та пізніх (від 2,0–1,9 до 1,7–1,8 бала). Синхронні тенденції до зростання рівня цвітіння усіх форм (2,3–3,0 бали) та його значне зниження (1,1–1,6 бала) відмічено у 2013 та 2014 роках.

За отриманими даними відмічені схожі тенденції до зростання інтенсивності формування зав'язі впродовж останніх років для ранньої проміжної, проміжної та пізньої форм. Максимальне зростання було виявлене у ранньої фенологічної форми. Тенденціями до зниження інтенсивності формування зав'язі відмічені пізні проміжні феноформи. Значна асинхронність виявлена у 2011 році. Інтенсивність утворення зав'язі ранньої форми суттєво знизилася порівняно із цвітінням. Це вказує на нижчу

їх стійкість до впливу факторів середовища. Утворення зав'язі у наступні роки було синхронним для усіх фенологічних форм та досягло максимуму у 2013 році (2,0–2,3 бала) і мінімальних значень (0,6–1,3 бала) у 2014 році.

Дерева усіх фенологічних форм характеризувалися схожими спадними тенденціями щодо інтенсивності плодоношення. Більш значне зниження рівня плодоношення була виявлено у пізньої та пізньої проміжної форм. Дещо менш інтенсивне – у ранньої та ранньої проміжної. Найменше зниження рівня плодоношення за роками виявлене у ранньої фенологічної форми. Поряд із цим проміжні та пізні форми впродовж досліджуваного періоду відмічалися деяким переважанням за рівнем плодоношення у порівнянні із ранніми та пізніми. Значна асинхронність у рівні плодоношення виявлена у 2011 році. Якщо ранні і пізні форми відрізнялися тенденціями до зростання інтенсивності плодоношення (від 0,5–0,8 до 1,0–2,0 балів), то пізня проміжна мала чіткі тенденції до зниження у цей період (від 1,0 до 0,7 бала). У 2012 році була відмічена значна асинхронність для пізньої форми, інтенсивність плодоношення якої значно знизилася (від 1,0 до 0,6 бала) у порівнянні із іншими (зростання від 0,7 до 1,3 бала).

У результаті проведеного кореляційного аналізу виявлено найбільш значний вплив температурного режиму поточного року на репродуктивний розвиток. Зокрема, середньорічних температур ( $r=0,41-0,43$ ), середніх мінімумів ( $r=0,40-0,60$ ) та суми температур за рік і вегетаційний період ( $r=0,32-0,54$ ). Помірний обернено пропорційний зворотній зв'язок ( $r=-0,33...-0,36$ ) виявлено між ГТК Селянинова і утворенням генеративних органів. Виявлено позитивний вплив збільшення суми опадів попереднього року на зростання інтенсивності цвітіння ( $r=0,60-0,80$ ). Для ранніх та проміжних фенологічних форм значний позитивний вплив на плодоношення мало зростання суми температур за рік та вегетаційний період ( $r=0,50-0,67$ ), а також зниження кількості опадів упродовж вегетаційного періоду ( $r=-0,38...-0,54$ ) (рис. 8).

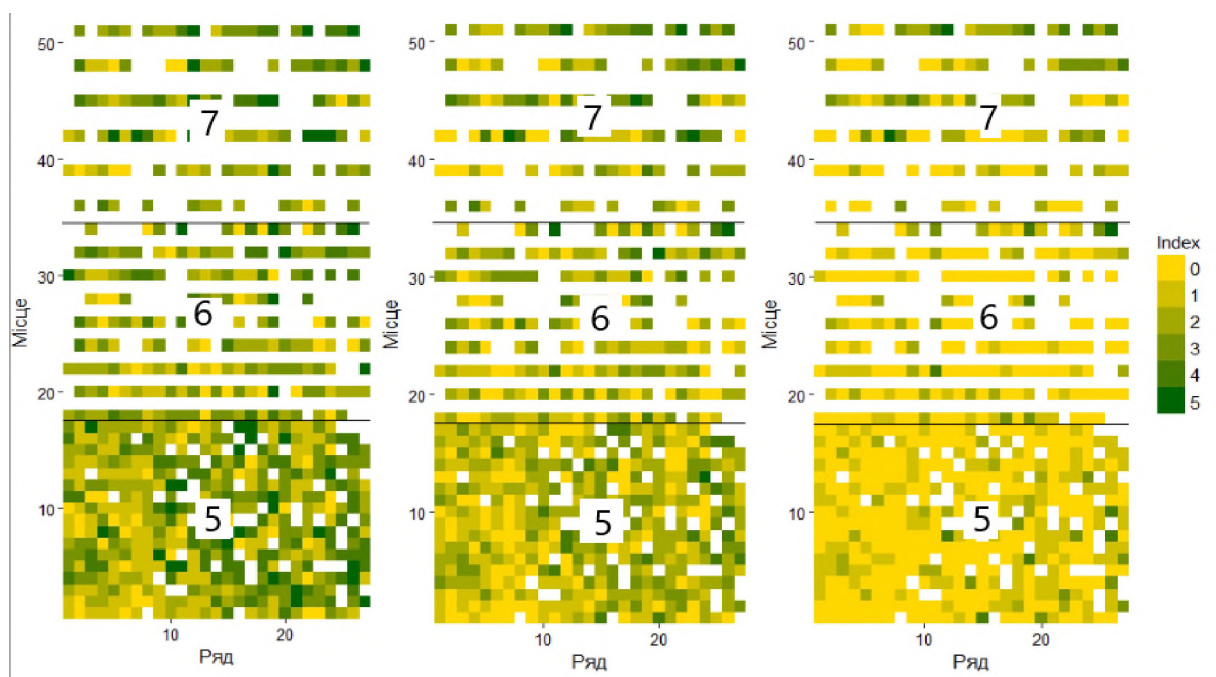


**Рис. 8 – Динаміка формування репродуктивних органів на клонівій плантації дуба звичайного (ДП «Вінницька ЛНДС», 2010–2018 рр.)**

З метою активізації плодоношення на ділянках клонових плантацій проведено зрідження шляхом вирубування рядів. Було застосовано наступні варіанти: інтенсивне зрідження (видалення по 2 ряди через ряд), слабе зрідження (видалено по ряду через ряд) та без зріджень. Після проведення вирубування рядів, за початкової ширини міжрядь на плантації – 10 м, віддаль між деревами відповідно збільшилася до 20 та 30 м.

За проведеними обліками частка ранніх і пізніх форм є майже однаковою на усіх ділянках (близько 22%). Найменше на ділянках ранніх фенологічних форм (2–14%). Найбільша частка дерев проміжної (21–52%) та пізньої проміжної (8–40%) фенологічних форм. На усіх варіантах інтенсивність цвітіння дуба становила 2,0–2,6 бала. Дещо вищою інтенсивністю відрізнялися клони на ділянці із сильним зрідженням (2,6 бала). Схожі тенденції відмічені щодо формування зав'язі. При середньому балі 1,2–2,1, вищий рівень їх утворення був на ділянці № 7. Інтенсивність плодоношення на усіх участках залишалася надзвичайно низькою та знаходилася у межах 0,3–1,4 бала.

За результатами просторового аналізу на ділянках клонових плантацій із різними режимами зрідження (видалення по одному та два ряди) помітні тенденції (перехід від темного до світлого забарвлення) щодо більш інтенсивного зниження рівня репродуктивних процесів у варіантах без зріджень (рис. 9).



**а) інтенсивність цвітіння   б) утворення зав'язі   в) плодоношення**

5 – без зрідження; 6 – із видаленням 1 ряду; 7 – із видаленням 2 рядів

**Рис. 9 – Просторовий розподіл дерев на клоновій плантації дуба**

Тенденції щодо вищого рівня плодоношення на ділянці із високою інтенсивністю зрідження збереглися. Якщо на ділянці № 5 інтенсивність цвітіння була вищою у пізньої фенологічної форми (2,2 бала), то на ділянках №№ 6, 7 вища інтенсивність була у проміжної та пізньої проміжної фенологічної форми (2,6–3,5 бала). У пізньої проміжної фенологічної форми відмічено переважання за



інтенсивністю утворення зав'язі. Проте, якщо середній бал цвітіння цієї форми на ділянці № 5 становив 1,4, то на ділянках №№ 6 та 7 відповідно 1,9 та 3,1 бала. Інтенсивність плодоношення у порівнянні із формуванням зав'язі значно знизилася в усіх фенологічних форм, проте у пізньої проміжної форми залишилася найвищою. Якщо на ділянці без зрідження рівень плодоношення цієї фенологічної форми становив 0,4 бала, то на варіантах із середнім та високим зрідженням бал плодоношення становив 0,7 та 2,2 бала. На ділянці № 5 найвища частка дерев із рівнем цвітіння 1 та 2 бали (36,1% та 21,6%). Дерев із найвищим балом (5) цвітіння були обліковані у проміжної (1,9%), пізньої проміжної (0,5%) та пізньої (2,3%) фенологічних форм.

На ділянці № 6 із середнім ступенем зрідження найбільшу частку представляли дерева із балом цвітіння 3 та 2 (відповідно 29,4% та 21,1%). Загальна частка дерев із найвищим балом цвітіння становила 4,4%. Найбільша частка таких дерев (2,2%) була проміжної форми. На ділянці № 7 із високим ступенем зрідження клонів найбільшу частку склали дерева із рівнем цвітіння 2,0 (26,4%) та 3,0 (25,6%). Більшим представництвом дерев із найвищим рівнем цвітіння відрізнялися пізня проміжна та проміжна фенологічні форми (6,8% та 3,4%). У цих же форм був найвищий відсоток дерев із балом цвітіння 4 (5,1% та 6,0%).

Інтенсивність утворення зав'язі на ділянці № 5 значно знизилася у порівнянні із цвітінням. Зроста частка дерев із їх повною відсутністю (28,5%) та їх низьким утворенням (35,8%). Дерев із найвищим балом формування зав'язі обліковано не було. Частка дерев із високим рівнем утворення зав'язі (4 та 5 балів) на даній ділянці знизилася майже удвічі у порівнянні із цвітінням (до 6,0% та 1,5%). У той же час, майже удвічі зроста частка дерев із відсутньою зав'яззю. У розрізі фенологічних форм незначна частка дерев (по 0,5%) мали найвищий бал у ранньої проміжної, проміжної та пізньої проміжної фенологічних форм.

На ділянці № 7 частка дерев із максимальним рівнем утворення зав'язі (4 та 5 балів) була найвищою (5,1%, 15,4%). Відмічався найвищий відсоток дерев із балом 3 (22,2%). У ранньої проміжної, проміжної та пізньої проміжної фенологічних форм частка дерев із найвищим балом була максимальною (1,7%). Значна частка дерев (9,4%) із рівнем утворення зав'язі у 4 бали була у пізньої проміжної фенологічної форми.

На ділянці № 5 не виявлено дерев із балом плодоношення 5. У проміжної, пізньої проміжної та проміжної фенологічних форм частка дерев із балом плодоношення 4 склала лише 0,5–1,4%. Представництво дерев із рівнем плодоношення 4 бали становило 0,5% у пізньої фенологічної форми. У той же час частка дерев із відсутнім плодоношенням зроста до 72,3%.

Частка дерев із найвищим балом плодоношення на ділянці № 6 була мінімальною (0,5%) та спостерігалася лише у проміжної фенологічної форми. Частка дерев із відсутнім плодоношенням зроста до 64,6%. На ділянці № 7, незважаючи на зростання дерев із відсутнім плодоношенням майже вдвічі (до 37,5%), відсоток дерев із високими балами плодоношення (4,0 та 5,0) склав 6,0% та 1,8%. В основному ці дерева були представлені проміжною та пізньою проміжною фенологічними формами.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі представлено теоретичне узагальнення еколого-генетичних підходів щодо індивідуального та популяційного відбору на основі моделей взаємодії «генотип – середовище» та «сорт-середовище», проведено аналіз репрезентативності об'єктів збереження генофонду *in situ* у контексті різноманіття лісових екосистем, визначено шляхи оптимізації відбору лісових генетичних резерватів та плюсових насаджень. Встановлено найбільш перспективні генотипи та сорти за показниками продуктивності та екологічної стабільності. Оцінено вплив факторів середовища на репродуктивні процеси основних лісотвірних порід. Розроблено концептуальну модель тестування потомства на основі енергії росту, репродуктивної здатності та екологічної пластичності. Удосконалено технології відбору об'єктів постійної лісонасінної бази та створення родинних плантацій. На основі результатів досліджень та їх узагальнення зроблено наступні висновки:

1. Лісові генетичні резервати та плюсові насадження в умовах Правобережного Лісостепу України поширені нерівномірно. Найбільша їх частка зосереджена у центральній частині регіону (30–40%). Представництво об'єктів збереження генофонду лісових деревних порід *in situ* відображає лише 16% усього різноманіття лісових екосистем у межах Розточ-Опільського району та 21–24% Полісько-Прикарпатського і Дніпровського районів.

2. Значна частина лісових генетичних резерватів та плюсових насаджень є роздрібненими та за площею не перевищують 1,0–2,0 га, що є недостатнім для успішного збереження та розширеного відтворення популяцій. Деревостани характеризуються погіршенням стану та селекційної структури. Втрата функціональної придатності цих об'єктів зумовлена зниженням частки основної лісотвірної породи (26,2%), зрідженням лісостанів (24,6%), погіршенням стану дерев (23,1%), низькою селекційною оцінкою (17,7%).

3. Географічно віддалені популяції дуба звичайного відрізняються високим рівнем екологічної пластичності. Встановлено високу тісноту зв'язку між середньою висотою популяцій та їх віддаленістю від природної локалізації. Із віком залежність між цими показниками зростає (у віці 1 рік –  $r=-0,459$ , у віці 50 років –  $r=-0,765$ ). Значною та помірною тіснотою зв'язку характеризуються показники середньої висоти деревостанів та географічної довготи ( $r=-0,513$ ) і широти розташування кліматипів ( $r=-0,474$ ). Помірним кореляційним зв'язком відрізняються популяції за співвідношенням середнього діаметра та віддалі від локалізації культур ( $r=-0,431$ ) і географічної широти їх місця зростання ( $r=-0,478$ ). За комплексною оцінкою популяцій встановлено, що найвищий ранг, поряд із місцевим екотипом, мають походження: Брянське, Хмельницьке, Запорізьке, Черкаське.

4. У результаті інвентаризації плюсових дерев у 2003–2018 рр. в умовах Правобережного Лісостепу встановлено, що більшість із них відібрано в умовах свіжого груду (71,4%), вологого груду (16,1%) та сугрудю (12,4%). В основному вони відповідають критеріям відбору за ознаками продуктивності та якості. Основними чинниками зниження ефективності відбору є незадовільний стан (32,3%) та низькі селекційні показники (9,3%). Переважаючим типом кори дуба звичайного є грєбінчастий та грєбінчасто-борозенчастий (71,6%).

5. Об'єкти збереження генофонду *ex situ* представляють лише 30% генотипів відібраних плюсових дерев дуба звичайного. За оцінюванням енергії росту потомства плюсових дерев у випробних культурах у регіоні встановлено переважання вінницького (В-7, В-9, В-67) та тернопільського (Т-13, Т-15 і Т-20) походжень, які перевищують контрольний варіант за висотою на 5–40% і характеризуються високими показниками селекційної оцінки (1,5–2,0).

6. При переміщенні родин дуба звичайного у північному та південному напрямках частка фенотипової мінливості, яка зумовлена умовами середовища, зростає. Для північної локалізації рослин коефіцієнт успадкування ( $h^2$ ) за висотою становить 0,257. У потомства, яке зростає в оптимальних ґрунтово-гідрологічних умовах, частка мінливості, яка зумовлена генетичними властивостями деревних порід, збільшується більше, ніж удвічі ( $h^2=0,688$ ). Такі тенденції характерні для усіх досліджуваних генотипів.

7. За показниками екологічної стабільності в умовах навколишнього середовища (Fox et al., 1990; Kang, Palm, 1991; Nassar, Hunn, 1987; Thennarasu, 1995) та енергією росту за висотою виявлено, що найкращими є родини плюсових дерев вінницького (В-8, В-22, В-46, В-48, В-54, В-105) та тернопільського походжень (Т-19). Особливо перспективним є плюсове дерево В-54, потомство якого було кращим за всіма розрахованими значеннями.

8. Комплексною оцінкою 10-ти сортів тополі, яка включала визначення здатності до укорінення, продуктивності, засухостійкості, адаптивності до умов середовища (Becker, Léon, 1988) встановлено, що найбільш продуктивними та стійкими сортами в умовах Правобережного Лісостепу є Львівська (37 балів із 50-ти) та Новоберлінська (35 балів). Ці культивари відрізнялися найвищими показниками за енергією річного приросту (44–45 см) та є екологічно стабільними за зміни умов середовища. Сорт Волосистої плоди є найбільш перспективний в умовах зниження зволоженості (бал перспективності – 31).

9. Репродуктивна здатність сосни звичайної місцевого та фінського походження на клоновій плантації залежить від стану дерев (коефіцієнт кореляції  $r=-0,55$ ). У місцевої популяції відзначено найвищу енергію росту дерев за висотою (10,6±5,6 м). Помірна тіснота зв'язку виявлена між висотою, діаметром стовбура, шириною крони та насінноношенням ( $r=0,377-0,410$ ). За результатами комплексної оцінки, яка включала показники збереженості, інтенсивності росту (діаметр, висота), стану та репродукції (утворення мікростробілів, насінноношення), встановлено переважання місцевої популяції та клонів фінського походження Е80, Е1883, Е2254 та Е618 (24–35 балів), що свідчить про високу адаптивну здатність виду до зміни середовища.

10. Ялина європейська в умовах регіону характеризується вираженою періодичністю репродукції. Середній бал насінноношення на клоновій плантації становив 0,8 балів та зростав до 2,1 бала. Найвищим балом, у порівнянні із місцевою популяцією, характеризувалися клони фінського походження Е2089, Е1511 та Е11. Зниження рівня насінноношення зумовлене погіршенням стану дерев ( $r=-0,58$ ).

11. Підвищення середніх та максимальних температур на 3,3–3,6 С, зниження показника ГТК Селянинова (від 4,615 до 1,984) та зростання середньомісячних температур на 5,3–5,8 С на початку вегетаційного періоду при переміщенні клонів

сосни звичайної та ялини європейської північного походження у південну частину ареалу не призвело до значного погіршення стану та уповільнення росту дерев. Проте, виявлені тенденції щодо зниження насінневої продуктивності плантацій сосни звичайної із зростанням суми температур за вегетаційний період, а ялини європейської – у зв'язку із зростанням середньорічної температури повітря та збільшенням суми опадів за рік та вегетацію.

12. Клонові плантації дуба звичайного в умовах Вінниччини характеризуються зниженням репродуктивної здатності впродовж останніх 9 років. Вища інтенсивність цвітіння та утворення зав'язі була у проміжних та пізніх фенологічних форм (2,0–2,1 бала), які мали синхронне цвітіння, утворення зав'язі та плодоношення. Виявлено значний вплив на репродуктивні процеси середньорічних температур повітря ( $r=0,41-0,43$ ), температурних мінімумів ( $r=0,40-0,60$ ) та суми температур за рік і вегетаційний період ( $r=0,32-0,54$ ). Для ранніх та проміжних фенологічних форм значний позитивний вплив на плодоношення має зростання суми температур за рік та вегетаційний період ( $r=0,50-0,67$ ). Встановлено позитивний вплив збільшення суми опадів попереднього року на зростання інтенсивності цвітіння ( $r=0,60-0,80$ ). Помірний зворотній кореляційний зв'язок виявлено між кількістю опадів упродовж вегетаційного періоду ( $r=-0,38...-0,54$ ) і утворенням генеративних органів.

### РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. У формуванні об'єктів постійної лісонасінневої бази лісогосподарських підприємств потрібно враховувати показники продуктивності, репродуктивної здатності та екологічної стійкості деревних видів. Тестування плюсових дерев та сортів необхідно проводити у декілька етапів у розрізі широкого діапазону умов середовища із врахуванням показників продуктивності (перевищення контролю) та екологічної стійкості на основі екологічних моделей «генотип – середовище та «сорт – середовище».

2. Для створення плантаційних культур дуба звичайного в умовах Правобережного Лісостепу найбільш доцільно використовувати селекційно-покращене насіння плюсових дерев вінницького та тернопільського походження В-8, В-22, В-46, В-48, В-54, В-105, Т-19. Найбільш перспективними культурами є тополі Львівська та Новоберлінська, а в умовах зниження зволоженості – сорт Волосистопада.

3. Найбільш оптимальним методом створення родинних плантацій дуба звичайного є весняний посів квадратно-гніздовим способом на свіжих зрубках або землях, виведених з-під сільськогосподарського користування. Це дає змогу отримати перший репродуктивний матеріал у 7-річному віці. З метою активізації плодоношення на лісонасінневих плантаціях дуба звичайного доцільно проводити своєчасне розрідження дерев шляхом видалення рядів, під час яких вилучають також екземпляри незадовільного стану та із низьким рівнем плодоношення. Зрідженням плантацій необхідно забезпечити повне освітлення крон дерев.

## ОСНОВНІ НАУКОВІ ПРАЦІ, ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Монографії у співавторстві

1. Los S.A., Tereshchenko L.I., Gayda Yu.I., Ustimenko P.M., Yatsyk R.M., Chernyavsky M.V., Neyko I.S., Torosova L.O., Dutka M.M., Polakova L.V., Sapiton O.A., Grechanik R.M., Fushilo Ya.D., Sbitna M.D., Shlonchak G.A., Mitrochenko V.V., Shlonchak G.V., Samoday V.P., Trofimenko N.M., Voytuk V.P., Volosyanchuk R.T., Fennich V.S., Grigor'eva V.G., Voloshinova N.O., Jurova P.T. State of Forest Genetic Resources in Ukraine / Los S.A. et al. Kharkiv: Planeta-Print, 2014. 138 p.

2. **Neyko I.** Estimation of forest ecosystems stability. *Ecological economics and sustainable forest management: Developing a trans-disciplinary approach for the Carpathian Mountains* / Ed. by I.P. Soloviy, W.S. Keeton. Lviv: Liga-Press, 2009. 432 p.

3. Ворона Є.І., Головатюк Г.С., Гринюк І.І., Дабіжук Т.М. Димань Т.М., Кравчук Г.І., Кушнір С.Л., Мормітко В.Г., Мудрак Г.В., Мудрак О.В., Нагорнюк О.М., **Нейко І.С.**, Петрук Р.В., Рочняк І.І., Ткаченко С.Й. Екологічна безпека Вінниччини: Монографія / За заг. ред. О.В. Мудрака. Вінниця: Міська друкарня, 2008. 456 с.

### Статті у закордонних наукових виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази даних Scopus

1. **Neyko I.**, Yurkiv Z., Matusiak M., Kolchanova O. The current state and efficiency use of in situ and ex situ conservation units for seed harvesting in the central part of Ukraine. *Folia Forestalia Polonica. Series A – Forestry*. 2019. Vol. 61 (2). P. 146–155 (проведення досліджень, написання статті).

### Статті в інших закордонних наукових виданнях

1. **Нейко І.С.**, Елисавенко Ю.А., Смашнюк Л.В. Оценка продуктивности и селекционной структуры дуба обыкновенного в условиях изменения климата на примере географических культур. *Știința agricolă*. 2014. No. 2. P. 60–65 (проведення досліджень, написання статті).

2. Kowalczyk J., **Neyko I.** Wartość hodowlana wyselekcjonowanych rodów modrzewia sudeckiego (*Larix delidue* Mill.) z pochodzenia sudeckiego na przykładzie powierzchni doświadczalnej w Zwierzyńcu Lubelskim. *Leśne Prace Badawcze (Forest Research Papers)*. 2011. Vol. 72 (3). P. 213–224 (проведення досліджень).

3. Raspopina S., **Neyko I.**, Boiko S. Wpływ skały macierzystej na produktywność lasów dębowych lasostepu lewobrzeżnej Ukrainy. *Leśne Prace Badawcze (Forest Research Papers)*. 2011. Vol. 72 (2). P. 115–119 (проведення досліджень, написання статті).

### Статті у фахових наукових виданнях України

1. Фурдичко О.І., **Нейко І.С.** Екологічна модель «генотип – середовище» оцінювання продуктивності та стійкості основних лісоутворюючих порід в Україні. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 1. С. 5–14 (проведення досліджень, написання статті).

2. Фурдичко О.І., **Нейко І.С.** Екологічні чинники формування насінневої продуктивності клонових плантацій дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах Правобережного Лісостепу України. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 1. С. 6–14

(проведення досліджень, написання статті).

3. Лось С.А., Григор'єва В.Г., Самодай В.П., **Нейко І.С.** Комплексне оцінювання перспективності видів і гібридів модрина для умов Лісостепу України. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2018. Вип. 16. С. 62–69 (аналіз результатів досліджень, участь у написанні статті).

4. Василевський О.Г., **Нейко І.С.**, Єлісавенко Ю.А., Матусяк М.В. Характеристика структури та лісовідновних процесів природних дубових лісостанів ДП «Крижопільське ЛГ». *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 10. С. 19–29 (проведення досліджень, написання статті).

5. **Нейко І.С.**, Колчанова О.В., Монарх В.В., Зленко О.П. Просторовий аналіз репродуктивних процесів на клоновій плантації сосни звичайної фінського походження. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 2. С. 28–33 (проведення досліджень, написання статті).

6. **Нейко І.С.**, Колчанова О.В. Адаптивність та особливості росту сортів тополі в умовах Поділля. *Науковий вісник НЛТУ України: Збірник науково-технічних праць*. 2018. № 28 (7). С. 53–56 (проведення досліджень, написання статті).

7. **Нейко І.С.**, Колчанова О.В., Єлісавенко Ю.А., Юрків З.М. Характеристика процесу укорінення та росту сортів тополі у лісорослинних умовах Вінниччини із використанням накопичувача вологи «Теравет-100». *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Вип. 27 (10). С. 33–36 (проведення досліджень, написання статті).

8. Василевський О.Г., Єлісавенко Ю.А., **Нейко І.С.**, Монарх В.В. Сучасний стан природних дубових лісостанів ДП «Вінницьке ЛГ». *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 7, Т. 1. С. 130–140 (аналіз результатів досліджень, участь у написанні статті).

9. Юрків З.М., **Нейко І.С.** Перспективи підвищення продуктивності лісів методами лісової селекції та лісового насінництва. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6, Т. 2. С. 24–34 (аналіз результатів досліджень, участь у написанні статті).

10. **Нейко І.С.**, Юрків З.М. Адаптивна здатність та особливості утворення репродуктивних органів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) фінського походження на клоновій плантації в умовах Вінниччини. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2017. № 1 (58), Т. 1. С. 120–127 (проведення досліджень, написання статті).

11. **Нейко І.С.**, Монарх В.В. Особливості цвітіння, формування зав'язі та плодоношення дуба звичайного на клоновій плантації в умовах Вінниччини. *Вісник Уманського Національного університету садівництва*. 2017. № 1. С. 101–104 (проведення досліджень, написання статті).

12. **Нейко І.С.**, Юрків З.М., Сماشнюк Л.В., Богословська М.С., Єлісавенко Ю.А. Оцінювання впливу погодно-кліматичних чинників на стан і насіннюшення ялини європейської (*Picea abies* (L.) Karst.) фінського походження на клоновій плантації в умовах Вінниччини. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.8. С. 140–146 (проведення досліджень, написання статті).

13. 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 (аналіз результатів досліджень, участь у написанні статті).

14. **Нейко І.С.**, Сماشнюк Л.В., Єлісавенко Ю.А., Зленко О.П. Оцінка формування репродуктивних органів фенологічних форм дуба звичайного в умовах Вінниччини. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2014. Вип. 1 (65). С. 29–36 (проведення досліджень, написання статті).

15. **Нейко І.С.**, Сماشнюк Л.В., Єлісавенко Ю.А. Оцінювання стану та насінненості клонів сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.) фінського походження в умовах Вінниччини. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.18. С. 27–32 (проведення досліджень, написання статті).

16. **Нейко І.С.** Лісовий фонд Швеції: сучасний стан та особливості використання лісоресурсного потенціалу. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2012. Вип. 121. С. 45–50.

17. Фурдичко О.І., Шершун М.Х., **Нейко І.С.** Основні засади систематизації і оптимізації критеріїв та індикаторів пан-європейської стратегії збалансованого управління лісами. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 81. С. 343–351 (аналіз результатів досліджень, участь у написанні статті).

18. **Нейко І.С.**, Єлісавенко Ю.А., Сماشнюк Л.В. Особливості створення родинних плантацій та оцінювання росту і розвитку півсібсового потомства дуба звичайного за умов Вінницької області. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Вип. 22.14. С. 79–84 (проведення досліджень, написання статті).

19. **Нейко І.С.**, Єлісавенко Ю.А., Сماشнюк Л.В. Аналіз стану та розвитку постійної лісонасінної бази Вінницької області. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2012. Вип. 6 (68). С. 160–167 (проведення досліджень, написання статті).

20. Гайда Ю.І., Яцик Р.М., Лось С.А., Терещенко Л.І., **Нейко І.С.**, Трентовський В.В. Генетична мінливість форми стовбура півсібсів *Quercus robur* L. у 23-річних випробних культурах Західного Поділля. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2011. № 164, Ч.1. С. 157–167 (проведення досліджень, написання статті).

21. **Нейко І.С.** Перспективи використання досягнень лісової типології у контексті розбудови національної екологічної мережі. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21.5. С. 40–47.

22. **Нейко І.С.**, Василевський О.Г., Чоловський Ю.М. Стан генетичних резерватів та плюсових насаджень Вінниччини. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2011. Вип. 7 (49). С. 139–142 (проведення досліджень, написання статті).

23. **Нейко І.С.**, Мудрак О.В. Лісотипологічні аспекти формування національної екологічної мережі рівнинної частини України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Харків, 2010. Вип. 117. С. 34–39 (проведення досліджень, написання статті).

24. Гайда Ю.І., Лось С.А., Терещенко Л.І., Яцик Р.М., **Нейко І.С.**, 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 (проведення досліджень, участь у написанні статті).

25. Лось С.А., Григорьєва В.Г., Смашнюк Л.В., **Нейко І.С.**, Ваколюк В.Д. Особливості росту та фенологічного розвитку напівсібсових потомств плюсових дерев дуба звичайного у випробних культурах на Вінниччині. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2009. Вип. 19.10. С. 58–64 (проведення досліджень, написання статті).

26. Волосянчук Р.Т., Лось С.А., Терещенко Л.І., Григорьєва В.Г., Орловська Т.В., **Нейко І.С.**, Левчук О.І., Вороніна З.М. Збереження *in situ* генофонду листяних видів деревних порід у Криму. *Лісівництво та агролісомеліорація*. 2009. Вип. 115. С. 11–15 (проведення досліджень, участь у написанні статті).

27. Василевський О.Г., **Нейко І.С.** Стан та динаміка лісового фонду Вінниччини. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2009. Вип. 37, Т. I. С. 14–20 (проведення досліджень, участь у написанні статті).

28. **Нейко І.С.**, Марценюк О.П. Оцінка стану лісових екосистем у контексті збалансованого лісокористування та забезпечення екологічної стабільності агроландшафтів України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2008. Вип. 18.10. С. 65–70.

29. **Нейко І.С.**, Ваколюк В.Д., Філоненко Б.Ф., Панасюк Т.А. Стан лісових насаджень, пошкоджених ожеледдю. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2005. Вип. 108. С. 223–230 (проведення досліджень, написання статті).

#### Статті в інших наукових виданнях України

1. **Нейко І.С.**, Мудрак О.В. Теоретико-методологічні аспекти оцінювання лісових ландшафтів у структурі екологічної мережі Поділля. *Агроекологічний журнал*. 2009. Червень (Спеціальний випуск). С. 219–222 (проведення досліджень, участь у написанні статті).

2. **Нейко І.С.**, Мудрак О.В. Лісова генетична компонента як основа ключових територій екологічної мережі східного Поділля. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2009 № 2. С. 170–174 (проведення досліджень, написання статті).

3. **Нейко І.С.**, Марценюк О.П. Стан захисних лісових масивів Центрального Лісостепу. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2008. Вип. 33. С. 64–69 (аналіз результатів досліджень, участь у написанні статті).

#### Тези і матеріали наукових конференцій

1. Лось С.А., **Нейко І.С.**, Смашнюк Л.В. Комплексная оценка плюсовых деревьев дуба обыкновенного по росту и развитию плюсовых потомств. *Сохранение лесных генетических ресурсов: Материалы 5-й Международной конференции-совещания* (Гомель, 2–7 октября 2017 г.). Гомель: Колордрук, 2017. С. 117–119.

2. Смашнюк Л.В., **Нейко І.С.**, Лось С.А., Єлісавенко Ю.А., Колчанова О.В. Сучасний стан лісових генетичних резерватів дуба звичайного *Quercus robur* L. на Вінниччині. *Наукові засади природоохоронного менеджменту екосистем Каньйонного Придністров'я: Матеріали 2-ї Міжнародної науково-практичної конференції* (Чернівці, 14–15 вересня 2017 р.). Чернівці: Друк Арт, 2017. С. 70–72.



3. **Нейко І.С.**, Василевський О.Г., Смашнюк Л.В., Лось С.А., Колчанова О.В. Збереження генофонду дуба звичайного у генетичних резерватах та плюсових насадженнях Вінниччини. *Екологічний контроль і моніторинг стану дубових лісів Поділля та особливості їх природного відновлення*: Матеріали 1-ї Міжнародної науково-практичної конференції (Вінниця, 20–22 травня 2015 р.). Вінниця: Корзун Д.Ю., 2015. С. 65–71.

4. **Нейко І.С.**, Смашнюк Л.В., Лось С.А., Колчанова О.В., Єлісавенко Ю.А. Динаміка формування генеративних органів дуба звичайного на клоновій плантації в умовах Вінниччини. *Лісівнича наука у контексті сталого розвитку*: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Харків, 29–30 вересня 2015 р.). Харків: УкрНДІЛГА, 2015. С. 160–162.

5. Василевський О.Г., **Нейко І.С.** Особливості виконання впровадження державної Програми розвитку лісонасінної справи у центральній частині України. *Сучасні агротехнології: тенденції та інновації*: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Вінниця, 17–18 листопада 2015 р.). Вінниця: ВНАУ, 2015. Т. 3. С. 252–255.

6. Los S., **Neyko I.**, Volosyanchuk R. et al. Gene resources conservation of *Fagus Taurica* in Crimea. *Primeval Beech Forests: Proceedings of International conference* (Lviv, 10–12 June 2012). Lviv, 2012. P. 112.

7. Василевський О.Г., **Нейко І.С.** Особливості природного поновлення дубово-ялинових деревостанів Поділля. *Лісівництво та Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспектива*: матеріали Міжнар. наук. конф. присвяченої 80-річчю від дня заснування УкрНДІЛГА, 12-14 жовт. 2010 р. Харків: УкрНДІЛГА, 2010. С. 20–21.

8. Мудрак О.В., **Нейко І.С.**, Єлісавенко Ю.А. Стан лісових екосистем Ботанічного саду Поділля. *Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках*: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 15–17 вересня 2010 р.). К.: Фітосоціоцентр, 2010. С. 517–519.

9. Василевський О.Г., **Нейко І.С.** Особливості природного поновлення дубово-ялинових деревостанів Поділля. *Лісівництво та лісівнича наука: витоки, сучасність, перспектива*: Матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 80-річчю від Дня заснування УкрНДІЛГА (Харків, 12–14 жовтня 2010 р.). Харків: УкрНДІЛГА, 2010. С. 20–21.

10. **Нейко І.С.** Стан соснових лісів Полісся: фактори та причини дигресії. *Збереження та відтворення біорізноманіття природно-заповідних територій*: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Рівне, 11–13 червня 2009 р.). Рівне: Рівненська друкарня, 2009. С. 705–707.

11. **Нейко І.С.**, Кордонська Д.В. Вплив прогнозованих змін клімату на формування лісорослинних умов лісостепової зони України. *Лісова типологія в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку*: Матеріали XI Погребняківських читань (Харків, 10–12 жовтня 2007 р.). Харків: УкрНДІЛГА, 2007. С. 72–73.

#### **Настанови, рекомендації, технічні умови**

1. Лось С.А., Терещенко Л.І., Гайда Ю.І., Шлончак Г.А., Митроченко В.В., Шлончак Г.В., Висоцька Н.Ю., Торосова Л.О., **Нейко І.С.**, Самодай В.П.,

Григор'єва В.Г., Обозний О.І., Коханий С.Г., Яцик Р.Т., Гречаник Р.М., Сапітон О.А., Корнієнко В.П., Куклишин В.О., Михайлов П.П., Юрків З.М., Блистів В.І., Гула Л.О., Петриченко Н.В. Настанови з лісового насінництва: Настанови. Харків, 2014. 104 с.

2. Лось С.А., Висоцька Н.Ю., Григор'єва В.Г., Колчанова О.В., Плотнікова О.М., Шлончак Г.А., Митроченко В.В., Шлончак Г.В., **Нейко І.С.**, Самодай В.П., Коханий С.Г. Нові об'єкти збереження цінного генофонду та вивчення особливостей успадкування господарчо-цінних ознак лісових порід: Рекомендації. Харків, 2014. 44 с.

3. Волосянчук Р.Т., Яцик Р.М., Лось С.А., Терещенко Л.І., Михайлов П.П., Торосова Л.О., Григор'єва В.Г., Шлончак Г.А., Митроченко В.В., **Нейко І.С.**, Самодай В.П. Ділянки постійні лісонасінні основних лісотвірних порід: Технічні умови (проект) ТУ У А02.4 009940064 002 2017. Харків: УкрНДЛГА, 2017. 12 с.

## АНОТАЦІЯ

**Нейко І.С. Еколого-генетичні засади популяційного та індивідуального відбору основних лісотвірних порід Правобережного Лісостепу України. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 «Екологія». – Інститут агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України, Київ, 2019.

У дисертаційній роботі узагальнено вітчизняний та зарубіжний досвід щодо збереження лісових генетичних ресурсів *in situ*. Наведено характеристику умов формування, та оцінено стан лісових генетичних ресурсів та плюсових насаджень і плюсових дерев в умовах Правобережного Лісостепу України. Удосконалено основні засади щодо індивідуального та популяційного відбору основних лісотвірних порід. Розроблено та запроваджено сучасні методологічні підходи щодо тестування потомства та сортовипробування деревних порід в умовах зміни середовища (у тому числі кліматичних змін) на основі продуктивності, репродуктивної здатності та екологічної пластичності. Розроблено та запроваджено нові підходи щодо створення об'єктів збереження генофонду *ex situ*.

За результатами досліджень встановлено, що лісові генетичні резервати та плюсові насадження відображають лише четверту частину усього різноманіття лісових екосистем. Втрата функціональної придатності насаджень зумовлена зниженням частки основної лісотвірної породи, зрідженням лісостанів та погіршенням стану дерев. Основними чинниками погіршення ефективності індивідуального відбору є: незадовільний стан дерев та низькі селекційні показники. На основі екологічних моделей «генотип – середовище» та «сорт – середовище» відібрано найкращі потомства, а також розроблено концепцію тестування плюсових дерев.

**Ключові слова:** генетичні резервати, плюсові насадження, лісонасінневі плантації, репродукція, генотип.

## АННОТАЦИЯ

**Нейко И.С. Эколого-генетические основы популяционного и индивидуального отбора основных лесообразующих пород Правобережной Лесостепи Украины. – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.16 «Экология». – Институт агроэкологии и природопользования Национальной академии аграрных наук Украины, Киев, 2019.

В диссертационной работе обобщенно отечественный и зарубежный опыт по сохранению лесных генетических ресурсов *in situ*; приведена характеристика условий формирования и оценено состояние лесных генетических ресурсов, плюсовых насаждений и плюсовых деревьев в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Усовершенствованы основные принципы индивидуального и популяционного отбора основных лесообразующих пород. Разработаны и внедрены современные методологические подходы по тестированию потомства и сортоиспытанию древесных пород в условиях изменения среды (в том числе смене климатических условий) на основе продуктивности, репродуктивной способности и экологической пластичности. Разработаны и внедрены новые подходы к созданию объектов сохранения генофонда *ex situ*.

По результатам исследований установлено, что лесные генетические резерваты и плюсовые насаждения отражают лишь четвертую часть всего разнообразия лесных экосистем. Потеря функциональной пригодности насаждений обусловлена снижением доли основных лесообразующих пород и густоты древостоев, ухудшением состояния деревьев. Основными факторами ухудшением эффективности индивидуального отбора являются: неудовлетворительное состояние деревьев и низкие селекционные показатели. На основе экологических моделей «генотип – среда» и «сорт – среда» отобраны лучшие потомства, а также разработана концепция тестирования плюсовых деревьев.

**Ключевые слова:** генетические резерваты, плюсовые насаждения, лесосеменные плантации, репродукция, генотип.

## SUMMARY

**Neyko I.S. Ecological and genetic principles of population and individual selection of the main forest tree species of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine. – Manuscript.**

The thesis is for searching of the Doctor degree of Agricultural Science on specialty 03.00.16 “Ecology” – Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, 2019.

According to the results of complex experimental researches of *in situ* forest genetic resources (forest genetic reserves, plus stands, plus trees), destructive changes were made to reduce the share of the main forest species (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* L.) in the composition forest stands due to the influence of the complex of abiotic and biotic

factors of the environment. It has been established, that selected forest genetic reserves and plus stands represent less than 30% of the diversity of forest ecosystems in the Right Bank Forest-steppe of Ukraine.

Based on environmental models, the “genotype – environment” interaction and “variety – environment” selected the best genotypes of English oak, which are characterized by high energy growth and environmental sustainability. In the estimation of the growth energy of the oak offspring in the progeny tests of Vinnytsia, Khmelnytsky and Ternopil regions, the prevalence of genotypes of Vinnytsia (B-7, B-9, B-67) and Ternopil (T-13, T-15 and T-20), which exceed the control variant in height by 5–40% and are characterized by high parameters of breeding estimation (1,5–2,0). With regard to performance and environmental stability, “genotype – environment” interaction has the best properties of the progeny of the plus trees B-8, B-43 and B-72.

The most productive and environmentally resistant varieties of fast-growing tree species are offered. The 10 cultivars of poplars in the conditions of the Right Bank Forest-steppe on the basis of the environmental model of the interaction of the “variety – environment” made it possible to highlight the most productive and environmentally stable. Prospective cultivars were varieties Lvivska and Novoberlinska, which have high productivity, sufficiently adapted for the conditions of the region and can be used to create plantations of high-speed species. It is expedient to introduce a variety of Volosysta as one of the most stable in conditions of lowering moisture content.

High reproductive capacity of pine (*Pinus sylvestris* L.) and European fir (*Picea abies* L.) is established under conditions of environment change. The increase of the average and maximum temperatures by 3.3–3.6 C, the decrease of the Seljaninov index twice did not lead to deterioration of the condition and slowdown of the growth of trees. High reproduction and environmental plasticity characteristics distinguish clones of northern origin (Finland) E80, E1883, E2254 and E618. The spatial analysis of the intensity of the formation of microstrobilus indicates the tendency towards their greater formation in the illuminated southeastern part of the plantation.

The growth of average temperatures up to 3.6 C, as well as a decrease in the level of Seljaninov index twice did not reduce the intensity of reproduction of these species. For all phenological forms of English oak (early, early intermediate, intermediate, late intermediate and late), low fecundity is eliminated. The positive influence on the level of the reproduction of oak is usual: the increase in average annual temperatures and the sum of temperatures for the year and during the growing season, as well as an increase for precipitation in the previous year.

The European fir in the region has a marked periodicity of seed loss in recent years at the level of 0.0–2.1 points. The growth of average temperatures up to 3.6 C, as well as a decrease in the level of Seljaninov index twice does not reduce the intensity of reproduction of the species. The northern genotypes E2089, E1511 and E11 have higher reproductive performance than the local population.

For all phenological forms of English oak, characteristic low fruiting (mean score 1.2). There are established tendencies in reducing the intensity of the formation of reproductive organs during the last 9 years. The most significant decrease in the formation of ovaries and fruiting is inherent in the late phenology form of oak, as more demanding to moisturizing. Positive influence on the level of reproduction of

oak conventional has an increase in average annual temperatures ( $r=0.41-0.43$ ) and the sum of temperatures per year and during the growing season ( $r=0.32-0.67$ ). The positive effect of increasing the amount of precipitation in the previous year on the growth of the flowering intensity ( $r=0.60-0.80$ ), as well as the decrease for precipitation during the growing season ( $r=-0.38...-0.54$ ).

**Keywords:** *genetic reserves, plus stands, seed orchards, reproduction, genotype.*

Підписано до друку 26.09.2019 р. Формат 60×84/16.  
Ум. друк. арк. 2,0. Наклад 100 прим. Зам. № 654  
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 1149 від 12.12.2002 р.  
ТОВ «ДІА»  
вул. Васильківська, 45, м. Київ, 03022, Україна  
тел./факс 455-91-52