

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
Національний лісотехнічний університет України

ДИШКО ВАЛЕНТИНА АНДРІЇВНА

УДК 630*165.44:630.232.12:630.4

**ОСОБЛИВОСТІ СОРТОВИПРОБУВАННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І СТІЙКІСТЬ**

06.03.01 – лісові культури та фітомеліорація

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Львів – 2021

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Українському ордена "Знак Пошани" науково-дослідному інституті лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького

Науковий керівник: Полякова Людмила Володимирівна, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор **Фучило Ярослав Дмитрович**, Малинський лісотехнічний коледж МОН України; завідувач кафедри лісівництва та захисту лісу

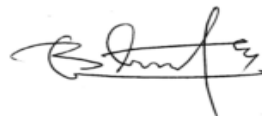
кандидат сільськогосподарських наук, доцент **Вишневський Анатолій Васильович**, Поліський національний університет Міністерства освіти і науки України, в.о. декана факультету лісового господарства та екології, доцент кафедри таксації лісу та лісовпорядкування

Захист дисертації відбудеться "20" квітня 2021 р. о 10.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.072.02 в Національному лісотехнічному університеті України Міністерства освіти і науки України за адресою: 79057, м. Львів, вул. Природна, 19, ауд. 30.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного лісотехнічного університету України за адресою: 79057, м. Львів, вул. Природна, 19, ауд. 30.

Автореферат розісланий " 18 " березня 2021 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради, канд. с.-г. наук



В.Я. Заячук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Під час створення соснових лісів, які ефективно виконують різноманітні функції, необхідно використовувати високоякісний сортовий матеріал із покращеними господарськими властивостями та підвищеною стійкістю до різних несприятливих чинників (Патлай, Молотков, 1994; Патлай, Журова та ін. 1999; Лось, 2008; 2018; Мажула, 2015; 2009; Терещенко, 2006; 2019). Усі сорти сосни звичайної, які наразі рекомендовані для вирощування, відібрані переважно за інтенсивністю росту, продуктивністю та якістю стовбурів (Мажула, 1993; 2009). Наразі питанням стійкості селекційного матеріалу до збудників хвороб не приділяли достатньої уваги.

Одним із найбільш небезпечних збудників хвороб, що уражує соснові насадження, спричиняє значні втрати деревини і зниження захисних властивостей лісів, є коренева губка (*Heterobasidion annosum s. l.*) (Ладейщикова, 1972, 1980, 1986; Негруцький, 1986; Усцький, 2017; Woodward et al., 1998; Федоров, 2001; Rieksts-Riekstin et al., 2020). Механізми стійкості сосни звичайної до ураження кореневою губкою, незважаючи на 200-річний досвід вивчення, залишаються остаточно не визначеними. Важливу роль у забезпеченні стійкості сосни до кореневої губки вчені надають смолопродуктивності (Ладейщикова, 1980; Максимов, 2004; Коробченко 1975; Коршиков та ін., 2008) та особливостям анатомічної будови хвої і стовбура (Задорожний, 1997; Видякин, Лебедев, 2013; Терещенко, 2015). Зважаючи на це, слід виявити анатомічні, морфологічні, біохімічні та інші ознаки, пов'язані зі стійкістю дерев до кореневої губки, та застосовувати ці показники під час відбору та комплексного оцінювання кандидатів у синтетичні сорти-популяції, що дасть змогу визначити нові сорти сосни звичайної з підвищеною резистентністю до цієї хвороби.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано в лабораторіях селекції та підвищення стійкості лісів Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (УкрНДІЛГА) в межах державних науково-дослідних тем: № 9 «Вивчити причини та динаміку масових лісопатологічних процесів в сучасних умовах та розробити заходи щодо підвищення стійкості лісів» (2010–2014 рр., ДР 0110U001933); №14 «Розробити вдосконалені рекомендації щодо формування та експлуатації лісонасінної бази в сучасних умовах на засадах популяційної та плюсової селекції» (2010–2014 рр., ДР 0110U001919); №7 «Збереження генетичних ресурсів лісових порід і отримання генетично поліпшеного репродуктивного матеріалу для лісових насаджень та біоенергетичних плантацій» (2010–2014 рр., ДР 0110U001932); № 6 «Вивчити еколого-біологічні основи стійкості насаджень основних лісотвірних порід до масових патогенних явищ» (2015–2019 рр., ДР 0115U001198); №13 «Розробити наукові підходи щодо отримання, розмноження та вивчення перспективних форм і сортів лісових деревних порід для створення насаджень різного

цільового призначення» (2015–2019 рр., ДР 0115U001199); № 70ГД «Виявити стійкі до кореневої губки форми сосни звичайної та надати пропозиції щодо відновлення уражених хворобою насаджень» (2016 р., ДП «Гутянське лісове господарство».

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження було удосконалення комплексного підходу до оцінювання кандидатів у сорти-популяції синтетичні сосни звичайної на основі опрацювання методів діагностики дерев на стійкість до кореневої губки та відбір найбільш перспективних із них.

Завдання дослідження:

- виявити біометричні, морфологічні, анатомічні та біохімічні особливості «хворих» і «стійких» дерев сосни звичайної в осередках кореневої губки;

- оцінити якісні та кількісні характеристики насіння «стійких» і «хворих» дерев та проростків;

- визначити ознаки, пов'язані зі стійкістю дерев сосни звичайної до ураження збудником кореневої губки;

- оцінити біометричні, морфологічні, анатомічні та біохімічні особливості кандидатів у сорти-популяції синтетичні, зокрема наявність ознак, пов'язаних зі стійкістю до збудника кореневої губки;

- визначити перспективність вирощування кандидатів у сорти-популяції синтетичні сосни звичайної в умовах Лісостепової зони Харківської області на основі комплексного оцінювання з урахуванням ознак, пов'язаних зі стійкістю до збудника кореневої губки.

Об'єкт досліджень: селекція сосни звичайної на стійкість до ураження збудником кореневої губки.

Предмет досліджень: оцінювання кандидатів у сорти-популяції синтетичні сосни звичайної з урахуванням стійкості до збудника кореневої губки.

Методи досліджень: визначення лісівничо-таксаційних показників і дослідження морфологічних, біометричних, біохімічних, анатомічних ознак сосни звичайної з використанням загальноприйнятих у лісовій селекції та таксації, лісівництві, лісознавстві методів і прикладних комп'ютерних програм для статистичного аналізу даних.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше:

- систематизовано комплекс ознак, які прямо або опосередковано, впливають на стійкість сосни звичайної до кореневої губки;

- оцінені кандидати у сорти-популяції синтетичні сосни звичайної за комплексом ознак із урахуванням критеріїв стійкості до ураження збудником кореневої губки;

- визначено перспективність використання насіння кандидатів у сорти-популяції сосни звичайної в умовах Північного Сходу України;

- встановлені відмінності садивного матеріалу, вирощеного з насіння дерев з різною стійкістю до кореневої губки, з використанням якісних і

кількісних характеристик.

Вдосконалено:

– застосування системного підходу до вивчення дерев із різним ступенем стійкості в осередках кореневої губки;

– методика комплексного оцінювання сортів-популяцій сосни звичайної шляхом додання показників, пов'язаних зі стійкістю до ураження збудником кореневої губки.

Набуло подальшого розвитку

– оцінювання морфологічних, біометричних, анатомічних та біохімічних характеристик сортів-популяцій синтетичних сосни звичайної, представлених для сортовипробування у Харківській області.

Практичне значення одержаних результатів. У процесі лісогосподарської діяльності результати досліджень можуть бути використані для діагностики дерев і популяцій сосни звичайної за комплексом показників продуктивності і стійкості та для визначення перспективності використання насінного матеріалу для створення насаджень із підвищеною стійкістю до збудника кореневої губки. Основні результати досліджень пройшли дослідно-виробничу перевірку у лісовому фонді лісогосподарських підприємств Харківської, Полтавської та Сумської областей і увійшли до рекомендацій «Щодо профілактики масового поширення патогенних процесів в насадженнях основних лісотвірних порід» (2019, затверджені Вченою радою УкрНДІЛГА), а також до «Методики сортовипробування лісових деревних порід. Відомче випробування», затверджені НТР Державного агентства лісових ресурсів України, Протокол №12 від 17.06.2020 і рекомендовані до впровадження. Матеріали досліджень можуть бути використані під час викладання дисципліни «Лісова селекція» та «Лісова фітопатологія» у вищих навчальних закладах.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею. Особисто автором здійснено інформаційний пошук, підібрано дослідні об'єкти, проведено польові та камеральні роботи, проаналізовано й узагальнено одержані результати, виконано статистичний аналіз зібраних матеріалів, обґрунтовано висновки та розроблено рекомендації за результатами досліджень, написано дисертаційну роботу.

Деякі результати одержано спільно із О. С. Мажулою, Л. В. Поляковою, Л. І. Терещенко, Л. О. Торосовою, І. М. Усцьким, О. А. Михайліченком, про що свідчать спільні публікації та відповідні посилання в дисертаційній роботі.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи оприлюднені у матеріалах міжнародних конференцій «Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства» (Умань, 2012 р.); «Биразнообразие и устойчивое развитие» (Симферополь, 2012 г.) «Биразнообразие и устойчивое развитие» (Симферополь, 2014 г.); Наукова конференція, присвячена 150-річчю з дня народження професора П.С. Пастернака та 85-річчю від часу заснування Українського ордена «Знак Пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького (Харків, 2015 р.); «Современные достижения фармацевтической технологии и биотехнологии» (Київ, 2016);

XV з'їзд Товариства мікробіологів України ім. С.М. Виноградського (Львів, 2017 р.); Всеукраїнська науково–практична конференція «Колесниківські читання» (Харків, 2018 р.); VI Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених (Житомир, 2018 р.); «Сохранение лесных генетических ресурсов» (Щучинск, Казахстан, 2019 г.); «Еколого-генетичні аспекти в селекції польових культур в умовах змін клімату» (Полтава, 2019 р.).

Публікації. За матеріалами досліджень опубліковано 25 наукових праць, у т.ч. 12 статей в наукових фахових виданнях України (з яких 9 – у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних), 10 матеріалів і тез наукових доповідей, 1 – нормативний документ, 1 – в інших виданнях.

Структура та обсяг роботи. Дисертацію подано у вигляді рукопису на 231 сторінках (основний текст – на 168 сторінках). Вона складається зі вступу, семи розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних джерел (246 найменувань, із них 54 латиницею) та додатків на 33 сторінках. Дисертація містить 47 рисунків і 25 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

СТАН ПИТАННЯ. ПРОБЛЕМИ ЛІСОВОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Аналіз публікацій свідчить, що сосна звичайна є найбільш поширеним видом лісових деревних рослин на території України, представлена численними кліматипами, які характеризуються значним варіюванням за морфологічними та біохімічними показниками вегетативних і генеративних органів, інтенсивністю росту і стійкістю до збудників хвороб. Одним із шляхів підвищення комплексної продуктивності лісових насаджень є відбір кращих за продуктивністю й адаптивною здатністю популяцій, вивчення та використання в лісовідтворенні їхньої внутрішньо-популяційної мінливості (Молотков та ін., 1982; Мажула, 1993, 2008, 2009; Дешко, 2001; Білоус, 2002; Митроченко, 2009; Гайда, 2012).

Підсумковим етапом селекційних робіт є переведення насінництва на сортову основу, що може забезпечити підвищення продуктивності, якості та стійкості нових лісів на теренах України. Сортовипробування передбачає визначення перспективності кандидатів у сорти на базі досліджень потомств плюсових і кращих дерев та популяцій, розробку методів ранньої діагностики інтенсивності росту та інших господарсько-цінних ознак (Патлай, 1984; Волосянчук та ін., 2009; Лось та ін., 2018).

Накопичено дані стосовно зв'язків між окремими морфологічними, біометричними та біохімічними показниками сосни звичайної та поширенням хвороб, зокрема кореневої губки (Негруцкий, 1986; Ладейщикова та ін., 1977; Задорожний, 1997; Булат, 2006; Полякова, Журова, 2010, 2012; Коршиков та ін., 2016; Ковальова та ін., 2018). Водночас, комплексного оцінювання за показниками продуктивності та стійкості із метою впровадження у виробництво сортів сосни звичайної до останнього часу не проводили.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження виконані у насадженнях сосни звичайної лісостепової частини Харківської області, зокрема в осередках кореневої губки в Дергачівському та Липецькому лісництвах ДП «Харківська ЛНДС», Старосалтівському лісництві ДП «Вовчанське ЛГ», Краснокутському лісництві ДП «Гутянське ЛГ» та у сорто випробних культурах Володимирівського лісництва ДП «Гутянське ЛГ» і Задонецького лісництва ДП «Зміївське ЛГ» (Харківська область), а також у природному насадженні Киліївського лісництва ДП «Бориспільське ЛГ».

В осередках кореневої губки відібрані дерева з різним санітарним станом («стійкі» та «хворі»), а за межами осередків у неураженій частині насаджень – контроль. Сортовипробні культури, представлені насінними потомствами клонових насінних плантацій (КНП) з Харківської, Київської і Волинської областей, обстежували у 10-ти та 20-річному віці.

Визначали діаметр, висоту, приріст, якість стовбурів, наявність вад і пошкоджень згідно з «Методикою сортовипробування...» (2020), стан і селекційну категорію – за (Волосянчук та ін., 2003). Біометричні показники хвої визначали за методикою Л.Ф. Правдіна (1964), морфологічні та біометричні ознаки генеративних органів сосни звичайної (шишки, крилатки, насіння та мікростробіли) та їхнє забарвлення – за методикою Л.Ф. Правдіна (1964), дисиметричну мінливість форми шишок – за методикою А.В. Хохріна (1981), плодоношення – за шкалою О. О. Корчагіна (Гордієнко та ін., 2005), також визначали вміст білку, проантоціанідинів і катехинів у хвої (Полякова, Журова, 2010). Інтенсивність смолотечі визначали методом мікропоранення стовбура з південного боку на висоті 1,3 м (Положенцев, 1951), коефіцієнт біологічної смолопродуктивності розраховували як співвідношення фактичного об'єму живиці та площі поперечного перерізу дерева на висоті 1,3 м. У кожному варіанті сортовипробних культур визначали частку дерев із діаметром, не меншим від середнього значення контролю й одночасно середньою або вищими категоріями виходу живиці. Такі дерева вважали «умовно стійкими за смолопродуктивністю». Мітотичну активність проростків вивчали на мікропрепаратах, які фотографували за допомогою мікроскопу AxsioStar Plus і аналізували у програмі AxsioVision Rel. 4.6 (Торосова, 2008, 2012). Внутрішньопопуляційну мінливість за морфологічними ознаками генеративних органів оцінювали за Л.А. Животовським (1982). Рівень мінливості показників досліджених ознак оцінювали за шкалою С. О. Мамаєва (1972).

Із використанням підходів розроблених в УкрНДІЛГА (Методика сортовипробування, 2019) комплексно оцінено потомства представлені у сортовипробуванні в Лівобережному Лісостепу на продуктивність та стійкість до кореневої губки.

Обсяг виконаних робіт. Обстежено 1739 дерев на 6 пробних площах (1 ділянка – 110-річне насадження сосни звичайної, 5 ділянок в осередках кореневої губки) і 2 ділянках сортовипробних культур (загалом 25 варіантів). Визначено довжину 20100 пар хвоїнок, кількість смоляних каналів і параметри хвої на поперечному перерізі – 4815 пар хвоїнок. Смолопродуктивність оцінено

на 321 дереві, проведено 189 біохімічних дослідів з визначення вмісту білків, катехинів, проантоціанідинів. Досліджено морфологічні особливості шишок (2550 шт.), насіння (2130 шт.), крилаток (2130 шт.). Мітотичну активність апікальних меристем корінців проростків насіння «стійких» і «хворих» дерев оцінено на 22071 клітині 132 корінців.

ОСОБЛИВОСТІ «СТІЙКИХ» І «ХВОРИХ» ДЕРЕВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В ОСЕРЕДКАХ КОРЕНЕВОЇ ГУБКИ

«Стойкі» дерева в осередках кореневої губки характеризуються менш інтенсивним ростом у висоту, у порівнянні з «хворими», але не поступаються їм за показниками діаметрів. Розміри шишок і насіння, довжина хвої, частка шарів пізньої деревини у радіальному прирості, кількість смоляних каналів, зокрема, паренхімних у опуклій зоні поперечного перерізу хвоїнки та проміжних у плоскій, а також смолопродуктивність у «стійких» дерев більші, ніж у «хворих» (табл. 1).

Таблиця 1

Анатомічні особливості хвої дерев у групах різних категорій стійкості (фрагмент)

Показники	Контроль		«Стойкі»		«Хворі»		t _{St} [*]	
	X _{сеп.} ±m	Cv,%	X _{сеп.} ±m	Cv,%	X _{сеп.} ±m	Cv,%		
Довжина хвої, мм	82,5±0,55	15,1	77,0±0,46	21,7	63,3±0,38	13,3	4,4	
Щільність хвої на 10 см пагону (кількість пар хвоїнок, шт.)	51,2±4,10	17,9	48,9±0,99	14,4	37,6±1,21	17,6	20,4	
Середня кількість смоляних каналів у випуклій зоні хвоїнки, шт.	периферійні	9,3±0,26	7,0	7,9±0,17	6,9	7,8±0,26	9,4	–
	проміжні	0,3±0,09	76,1	1,1±0,23	67,9	0,9±0,14	46,9	3,8
	паренхімні	1,0±0,18	45,3	0,9±0,20	72,9	0,5±0,09	57,9	3,2
Середня кількість смоляних каналів у плоскій зоні хвоїнки, шт.	периферійні	3,8±0,41	25,9	3,4±0,17	17,3	3,1±0,25	23,0	–
	проміжні	0,3±0,02	20,4	1,0±0,17	54,1	0,5±0,14	75,3	5,4
	паренхімні	0,9±0,25	68,4	0,5±0,12	81,0	0,3±0,06	58,3	2,8
Середня загальна кількість смоляних каналів, шт.	15,3±0,33	18,3	14,8±0,22	16,7	13,0±0,19	15,7	6,2	

Примітка: *Грубим шрифтом позначено достовірність відмінності між «стійкими» та «хворими» деревами при $p \leq 0,05$.

Серед «стійких» дерев простежується тенденція щодо переважання форм із широкими шишками й темним забарвленням насіння та крилаток. Біометричні показники шишок і насіння (довжина, ширина, маса) та довжина

крилаток «стійких» дерев достовірно більші, ніж «хворих» (на 12,0–44,8 %), що частково пов'язано з особливостями умов росту на відкритому просторі галявин. Насіння «стійких» дерев, порівняно із «хворими», характеризується вищими класом якості (1,9 і 2,4), енергією проростання (78 і 70 %) та лабораторною схожістю (87 і 79,1 %). Цитологічні дослідження свідчать про більшу стабільність мітотичної активності у проростках, вирощених із насіння «стійких» дерев.

Зважаючи на те, що на морфологічні особливості «стійких» дерев і на характеристики їхніх репродуктивних органів впливають світловий і тепловий режими у відкритому просторі прогалин на тлі розвитку патологічних процесів, зазначені ознаки мають бути використані під час відбору «стійких» дерев лише у комплексі з іншими критеріями відбору (Методика сорто випробування, 2020).

Статистичний аналіз даних свідчить, що для діагностики дерев на стійкість до кореневої губки доцільно використовувати показники, що характеризують масу насіння, щільність хвої на пагонах, смолопродуктивність, частку шарів пізньої деревини у річних кільцях та ступінь розвитку центрального провідного циліндра хвої. Застосування цитологічних методів під час проведення сорто випробування також може сприяти діагностиці дерев на стійкість до кореневої губки.

РІСТ І СТАН ПОТОМСТВ КЛОНОВО-НАСІННИХ ПЛАНТАЦІЙ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В СОРТОВИПРОБНИХ КУЛЬТУРАХ

Результати обстеження сорто випробних культур у ДП «Гутянське ЛГ» (Мажула, 2009) та ДП «Зміївське ЛГ» (Терещенко, Дишко, 2019), у віці 3–5 років свідчать, що середня збереженість дерев у варіантах становила 65,6 % і 46,7 % відповідно. У ранньому віці (3–5 років) на ділянці у ДП «Гутянське ЛГ» (Мажула, 2009) місцевий контроль за висотою перевершували 7 із 9 потомств кандидатів у сорти-популяції синтетичні, а у ДП «Зміївське ЛГ» лише три (Терещенко, Дишко, 2019).

У 20-річному віці у ДП «Гутянське ЛГ» перевершували місцевий контроль за висотою та діаметром 3 кандидати у сорти-популяції синтетичні ('Прихилківський-2', 'Специфічні', 'Київський-3'), а у ДП «Зміївське ЛГ» лише один ('Географічний'). У 20-ти річному віці у ДП «Гутянське ЛГ» стан дерев кандидатів у сорти-популяції синтетичні виявився кращим, ніж у місцевого контролю, особливо у варіантах 'Київський-3' (30 %), 'Прихилківський-1' (25 %) і 'Географічний' (25 %). У ДП «Зміївське ЛГ» кращим станом характеризуються потомства КНП з Харківської та Київської областей. Результати дендрохронологічних досліджень показали, що до 5-річного віку кандидати у сорти-популяції поступалися місцевому контролю шириною шарів пізньої деревини у річних кільцях. Середній показник розрахований за 20-ти річний період показав, що ширина шарів пізньої деревини кандидатів у сорти-популяції синтетичні була вищою, ніж на контролі на 0,2–18,6 %. Кореляційний зв'язок ширини шарів пізньої деревини з діаметром середній ($r=0,559$), а ранньої – тісний ($r=0,824$).

МОРФОЛОГІЧНІ ТА БІОМЕТРИЧНІ ОЗНАКИ ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ

У сортовипробних культурах ДП «Гутянське ЛГ» виділені основні (*f. plana* С. (а), *f. gibba* С. (б) і *f. reflexa* С. (в)) та проміжні (*f. gibba* С. – б₁, б₂ і *f. reflexa* С. – в₁, в₂) форми апофізів, поширеність яких суттєво різниться за варіантами синтетичних популяцій (4–75 %).

Встановлено, що в усіх варіантах сортовипробних культур, крім потомства ‘Географічний’, переважають (40–68 %) дерева з коричневими шишками, поширеність сірих – 8–55 %, бежевих – 0,0–40 %. Шишки широкої форми переважають (52–92 %) в усіх потомствах, крім ‘Київський-5’. За середніми показниками довжини, ширини та маси шишок місцевий контроль перевершують 9 з 10 потомств кандидатів у сорти-популяції синтетичні. Частка середніх і великих шишок у цих варіантах більша, ніж у місцевого контролю (58 % і 4 % відповідно). Такими варіантами є представники Харківської області ‘Прихилківський-1’ ‘Прихилківський-2’, ‘Географічний’, а також з інших регіонів – ‘Київський-4’, ‘Луцький-2’ і ‘Луцький-3’. Усі потомства перевершують місцевий контроль за середнім розміром насінних лусок (4,8–5,9 мм). У чотирьох потомствах (‘Специфічний’, ‘Київський-5’ ‘Луцький-2’, ‘Луцький-3’) переважають (52–75%) лівобічні форми шишок, у решти – правобічні.

Форми з чорним і з строкатим насінням зафіксовані в усіх варіантах (8–79 і 13–56 %); з коричневим, бежевим та жовтим – менш часто та не в усіх варіантах. Дерев з чорним насінням переважають у кандидатів у сорти-популяції з Харківської області (40–64%), а також у потомствах ‘Київський-4’, (40%) і ‘Луцький-3’ (52%); зі строкатим – у ‘Київський-3’ (56%), ‘Київський-5’ (40%), ‘Луцький-3’ (48 %). Крилатки насіння у варіантах світло-коричневого (8–79%), коричневого (8–88%) та темно-коричневого (15–64%) кольору.

Маса 1000 насінин становить від 4,8 до 8,6 г. Більшість потомств представлених у сортовипробуванні, крім варіанту ‘Специфічний’, не поступаються місцевому контрольному варіанту за масою насіння (6,0 г) або перевершують його (6,0–8,9 г). Середня довжина насіння майже у всіх варіантах, крім Київ-контроль (3,68 мм), перевищує 4 мм. Середня довжина крилаток варіює у межах від 14,6 до 19,1 мм. Більшість дерев у варіантах з жовтими мікростробілами (88–100 %).

Варіювання біометричних характеристик шишок оцінено показниками низького та середнього рівнів мінливості ($C_v=8-12\%$; $C_v=13-17,6\%$). Найбільшими частками рідкісних морф характеризуються потомства ‘Географічний’, ‘Специфічний’ та ‘Луцький-3’, а найменшими – ‘Прихилківський-2’, ‘Луцький-2’ і регіональний контрольний варіант Київської області (табл. 2). Загалом морфологічне різноманіття генеративних органів синтетичних популяцій, перевершує природні, що підтверджує доцільність використання насіння з КНП для лісовідновлення.

Показники внутрішньопопуляційного різноманіття та частка рідкісних морф у варіантах сортовипробних культур та у природній популяції

Назва популяції	Середня кількість морф, \bar{m}	Середня кількість фенотипів, $\mu_a \pm s_\mu$	Середня частка рідкісних фенотипів, $h \pm s_h$
Гути-контроль	3,2	2,83±0,192	0,11±0,060
Харків-контроль	3,0	2,73±0,161	0,09±0,054
‘Прихилківський-1’	3,0	2,71±0,150	0,10±0,050
‘Прихилківський-2’	3,0	2,77±0,147	0,08±0,049
‘Географічний’	3,0	2,55±0,172	0,15±0,049
‘Специфічний’	2,6	2,18±0,130	0,16±0,043
Київ-контроль	2,8	2,57±0,111	0,08±0,040
‘Київський – 3’	3,0	2,69±0,137	0,10±0,046
‘Київський – 4’	2,8	2,54±0,167	0,09±0,060
‘Київський-5’	3,2	2,78±0,184	0,13±0,057
Волинь-контроль	3,2	2,82±0,183	0,12±0,057
‘Луцький-2’	2,8	2,58±0,135	0,08±0,048
‘Луцький-3’	3,2	2,72±0,183	0,15±0,057
ДП «Бориспільське ЛГ»	3,0	3,01±0,118	0,01±0,004

Примітка: грубим шрифтом виділено показники внутрішньопопуляційного різноманіття у природній популяції.

АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ХВОЇ ТА СМОЛОПРОДУКТИВНІСТЬ У ПОТОМСТВ КАНДИДАТІВ У СОРТИ-ПОПУЛЯЦІЇ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ У СОРТОВИПРОБНИХ КУЛЬТУРАХ ДП ‘ГУТЯНСЬКЕ ЛГ’

Морфолого-анатомічні характеристики хвої та рівень смолопродуктивності використовують як діагностичні ознаки під час вирішення питань систематики, селекції, адаптивності та стійкості сосни звичайної. Зокрема встановлено, що довжина хвої сосни звичайної з гілок жіночого ярусу в потомствах, представлених у сортовипробуванні, становить 26–120 мм, а чоловічого – 21–119 мм. Різниця з місцевим контролем середніх значень довжини хвої з гілок жіночого (ЖЯ) та чоловічого (ЧЯ) ярусів (70,3±0,56 та 67,7±0,57 мм) становить 2–14 %. Найбільшу довжину хвої на гілках ЖЯ мають 3 потомства (‘Прихилківський-1’, ‘Прихилківський-2’, ‘Луцький-3’), а ЧЯ – 2 (‘Прихилківський-1’, ‘Луцький-3’). Відмінності між середніми показниками варіантів становлять 2,4–30,1 %.

Щільність хвої на пагонах у варіантах коливається від 10 до 40 пар/10 см, а середні значення показника – 14,5–22,4 пар/10 см. (ЖЯ) та 15,5–23,5 пар/10 см. (ЧЯ). Більшість варіантів перевершують місцевий контроль (ЖЯ – 16,7 пар/10 см; ЧЯ – 17,8 пар/10 см).

Середня кількість смоляних каналів хвої гілок жіночого ярусу у варіантах 12–14 шт. Місцевий контроль перевершують 7 із 10 кандидатів у сорти-популяції (на 2–6 %). Співвідношення площі центрального провідного циліндру та площі поперечного перерізу хвої становить від 21,5 до 30,4 %. Найкраще розвинений центральний провідний циліндр у хвої місцевого контролю (30,0 %) та у варіанті ‘Київський-4’ (30,4 %). За виходом живиці дерева у варіантах суттєво різняться (рис. 1). Зважаючи на це, для комплексного оцінювання кандидатів у сорти-популяції синтетичні запропоновано використовувати частку «умовно стійких за смолопродуктивністю» дерев. Сім з дев’яти кандидатів у сорти-популяції синтетичні характеризуються більшою (45–55%), порівняно з контролем (40%), кількістю «умовно стійких за смолопродуктивністю» дерев. Поступаються контролю варіанти ‘Київський-4’ і ‘Київський-5’ (25 і 35 % відповідно). Частки «умовно стійких за смолопродуктивністю» дерев у потомств синтетичних популяцій із Харківської й Волинської областей є вищими ($P_{ст} = 45...50\%$), ніж у відповідних регіональних контрольних варіантах. Найбільше з регіональним контролем різняться потомства Харківської області (60–120 %) (рис. 1).

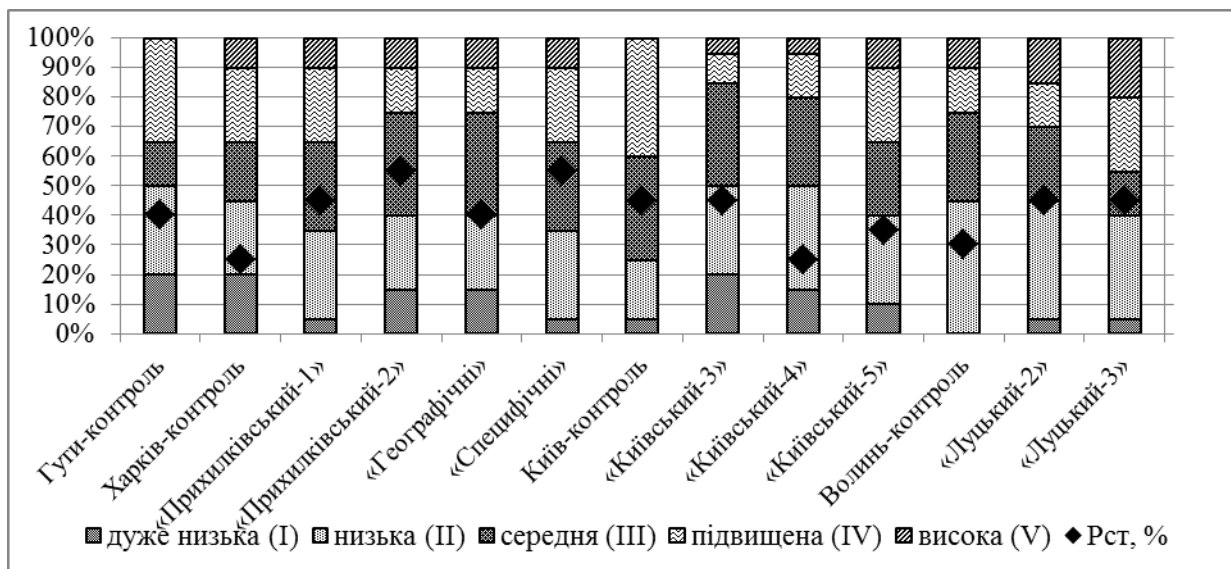


Рис. 1. Розподіл дерев за категоріями смолопродуктивності (I–V) у сортовипробних культурах сосни звичайної ДП «Гутиянське ЛГ» та частка «умовно стійких за смолопродуктивністю» дерев ($P_{ст}$, %)

КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ КАНДИДАТІВ У СОРТИ-ПОПУЛЯЦІЇ СИНТЕТИЧНІ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ У СОРТОВИПРОБНИХ КУЛЬТУРАХ

Висновок щодо перспективності кандидатів у сорти-популяції різного призначення роблять на основі результатів комплексного оцінювання, яке здійснюють за методикою сортовипробування (Методика сортовипробування, 2020). Ця методика передбачає використання показників продуктивності та стану. Для діагностики дерев у потомствах кандидатів у сорти-популяції синтетичні на стійкість до кореневої губки нами запропоновано застосувати

ознаки, за якими суттєво різняться «стійкі» та «хворі» дерева. Оцінювання варіантів на стійкість до кореневої губки здійснювали за розробленою нами бальною шкалою від 1 до 5: 1 – значення показника поступається середньому у насадженні більше ніж на 30 %, 2 – поступається на 10–30 %, 3 – дорівнює середньому ($\pm 10\%$), 4 – перевищує середнє на 10–30 %, 5 – перевищує середнє більше ніж на 30 %. Кожну ознаку почергово застосовували, як додатковий показник, до шкали комплексного оцінювання кандидатів у сорти-популяції синтетичні. За результатами такого оцінювання було виявлено, що в усіх випадках перспективними є одні й ті ж варіанти – ‘Прихилківський-2’ і ‘Київський-3’. Виходячи з цього запропоновано для комплексного оцінювання сортів-популяцій синтетичних сосни звичайної на продуктивність та стійкість до кореневої губки використовувати найбільш методично простий для визначення показник – частку «умовно стійких за смолопродуктивністю» дерев у варіанті (табл. 3).

Таблиця 3

Шкала комплексного оцінювання кандидатів у сорти-популяції

Ба-ли	Інтенсивність росту за висотою	Інтенсивність росту за діаметром	Якість стовбурів*	Стан, бали	Частка «умовно стійких» дерев**
1	поступаються контролю на 10,1 % і більше	поступаються контролю на 30,1 % і більше	0–10,0	4,5–5,0	менша від середньої у досліді на 30,1 % і більше
2	поступаються контролю на 4,1–10,0 %	поступаються контролю на 10,1–30,0 %	10,1–20,0	3,5–4,4	менша від середньої у досліді на 10,1–30,0 %
3	на рівні контролю, різниця до $\pm 4,0\%$	на рівні контролю, різниця до $\pm 10,0\%$	20,1–30,0	2,5–3,4	на рівні середньої у досліді, різниця у межах $\pm 10,0\%$
4	перевершують контроль на 4,1–10,0 %	перевершують контроль на 10,1–30,0 %	30,1–40,0	1,5–2,4	більша від середньої у досліді на 10,1–30,0 %
5	перевершують контроль на 10,1 % і більше	перевершують контроль більш ніж на 30,1 %	40,1 і більше	1,0–1,4	більша від середньої у досліді на 30,1 %

Примітка: * – відсоток дерев із прямими стовбурами; ** – за смолопродуктивністю.

За запропонованою шкалою перспективними для вирощування в умовах Харківської області вважали кандидати у сорти-популяції синтетичні, у яких

сума отриманих балів перевищувала 18,6; порівняно перспективними – із сумою балів від 11,6 до 18,5, а малоперспективними – від 5 до 11,5.

Результат комплексного оцінювання на продуктивність та стійкість показали, що перспективними в умовах сходу Лісостепової зони є варіанти ‘Прихилківський-2’, ‘Київський-3’, а умовно перспективними – ‘Прихилківський-1’, ‘Географічний’ та ‘Луцький-2’ (рис. 2). Зважаючи на це для створення стійких і продуктивних штучних лісів у лісостепових умовах Харківської області доцільно використовувати насіння з кандидатів у сорти популяції ‘Прихилківський-1’, ‘Прихилківський-2’, ‘Київський-3’, ‘Географічний’ та ‘Луцький-2’.

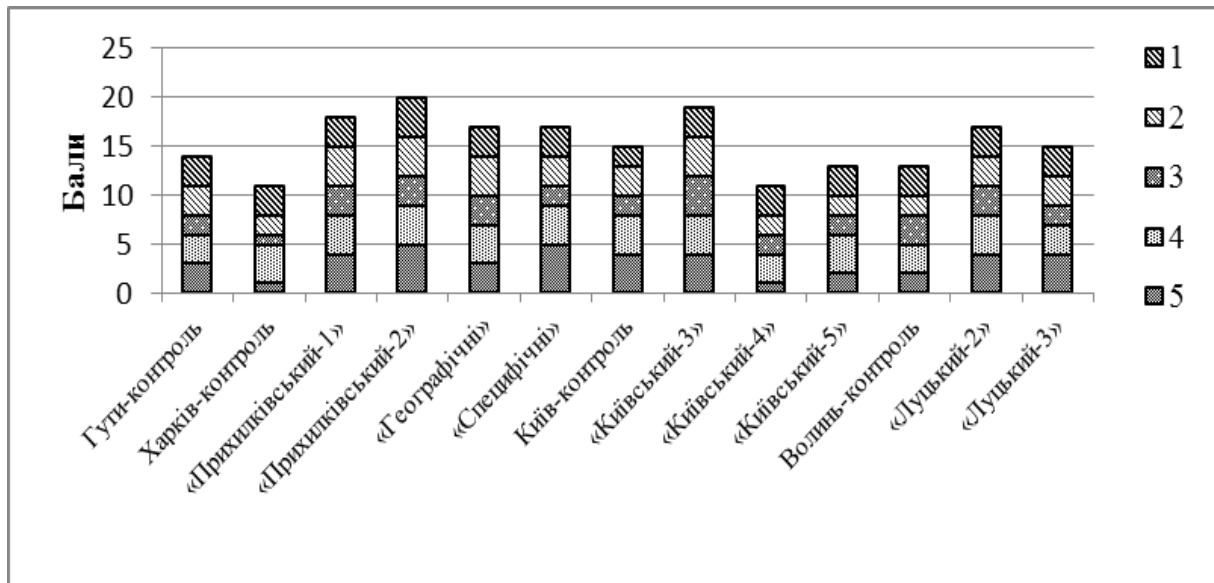


Рис. 2. Комплексне оцінювання кандидатів у сорти-популяції синтетичні сосни звичайної у сортовипробних культурах ДП «Гутянське ЛГ» за показниками продуктивності та стійкості до кореневої губки (1 – інтенсивність росту за висотою; 2 – інтенсивність росту за діаметром; 3 – якість стовбурів (частка дерев з прямими стовбурами, %); 4 – стан, бали; 5 – частка «умовно стійких за смолопродуктивністю» дерев.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено результати експериментальних досліджень щодо особливостей росту, розвитку, морфологічних, біометричних, анатомічних і біохімічних характеристик уражених кореневою губкою та стійких дерев сосни звичайної, а також використання цих даних під час комплексного оцінювання кандидатів у сорти-популяції синтетичні сосни звичайної з трьох регіонів України. Досліджено формове різноманіття за особливостями генеративних, і вегетативних органів, проаналізовано потенціал стійкості кандидатів у сорти до ураження кореневою губкою та виділено найбільш перспективні варіанти.

1. Дерева сосни звичайної в осередках кореневої губки характеризуються пригніченням росту у висоту, у порівнянні з «хворими», але не поступаються їм за показниками діаметрів.

2. У ранньому віці (I та II класи росту) «стійкі» дерева характеризуються меншими приростами у висоту та за діаметром ($63,0 \pm 2,9$ см; $9,3 \pm 0,62$ мм відповідно), ніж «хворі» ($66,0 \pm 2,8$ см; $14,1 \pm 0,61$ мм відповідно), та більшою часткою шарів пізньої деревини у річних кільцях (46 і 38 % відповідно).

3. Морфометричні та анатомічні параметри хвої (середня довжина, площа поперечного перерізу хвоїнки, площа центрального провідного циліндра) «стійких» дерев більші, ніж у «хворих» на 19%, 10%; та 49% відповідно. Середня кількість смоляних каналів на серединному поперечному перерізі хвоїнок «стійких» дерев на 13% більша, ніж «хворих», вони також різняться розташуванням смоляних каналів з опуклого і плоского боку хвоїнки.

4. Середній вихід живиці у «стійких» дерев на 30% вищий, ніж у «хворих», але серед «стійких» дерев, поодинокі трапляються фенотипи з низькою смолопродуктивністю, що свідчить про доцільність відбору на стійкість до кореневої губки лише дерев, смолопродуктивність яких вища за середню у насаджені.

5. Вміст водорозчинних білків у лубі «хворих» дерев не суттєво вищий, порівняно зі «стійкими», але низький ступінь мінливості ($C_v=4-7\%$) ознаки свідчить про неефективність її використання для діагностики. Варіювання показників вмісту фенолів у лубі «стійких» та «хворих» дерев оцінено середнім і підвищеним рівнем мінливості за шкалою С.О. Мамаєва, але подібні діапазони значень цих показників, як у «стійких» так і «хворих» дерев, не дозволяють використати їх для діагностики.

6. Довжина, ширина і маса шишок і насіння, а також довжина крилаток «стійких» дерев більші, ніж у «хворих», що може бути спричинене відмінностями за освітленням, температурним режимом і ступенем ураження кореневою губкою. Насіння «стійких» дерев у порівнянні із «хворими», характеризується вищими класом якості (1,9 та 2,4), енергією проростання (75 і 70%), лабораторною схожістю (87 і 79,1% відповідно), але інтенсивність розвитку їхніх проростків дещо нижча.

7. Цитологічні дослідження свідчать про більшу стабільність мітотичної активності проростків, вирощених із насіння «стійких» дерев, у порівнянні з хворими ($MI=10,7$ і $MI=5,6$ % відповідно).

8. Найбільш ефективними для діагностики дерев на стійкість до кореневої губки є маса насіння, щільність хвої на пагонах, частка «умовно стійких за смолопродуктивністю» дерев, частка шарів пізньої деревини у річних кільцях та ступінь розвитку центрального провідного циліндра хвої.

9. Збереженість насінних потомств кандидатів у сорти-популяції синтетичні сосни звичайної 20-річного віку у сортовипробних культурах в середньому становить 45–46,7%. За висотою та діаметром суттєвих відмінностей з місцевим контролем у варіантах представлених у сортовипробуванні не виявлено (0–4% і 2–13 відповідно). Перевищенням контролю за обома ознаками у ДП «Гутянське ЛГ» характеризуються 3 кандидати у сорти-популяції ('Прихилківський-2', 'Специфічні', 'Київський-3'), а у ДП «Зміївське ЛГ» – жодний.

10. Середня частка пізньої деревини у варіантах варіює у діапазоні значень – 22,2–29,4%, а ранньої – 70,6–77,8 %. За часткою пізньої деревини місцевому контролю (29,4 %) поступаються всі варіанти, представлені на ділянці (21,8–28,5 %), а регіональним – лише Харківські. Кореляційний зв'язок діаметра з пізньою деревиною – середній ($r=0,559$), а з ранньою – тісний ($r=0,824$).

11. Середні розміри хвої майже всіх потомств достовірно різняться з контролем (у межах ± 14 %), більші розміри лише у 3 варіантів з 9. Більшою щільністю розташування хвої на пагонах жіночого та чоловічого ярусів характеризуються сім з дев'яти кандидатів у сорти-популяції синтетичні (на 21–28% і 2–21% відповідно). Ступінь розвитку центрального провідного циліндра у варіантах оцінений показниками 21,5–30,4 %.

12. Морфологічне різноманіття кандидатів у сорти-популяції синтетичні не поступається а іноді і перевищує природні, що в свою чергу, підтверджує доцільність використання насіння з КНП для лісовідновлення.

13. Комплексне оцінювання кандидатів у сорти-популяції синтетичні за продуктивністю, станом та якістю стовбурів свідчить, що віддаленість материнських плюсових дерев від місця випробування негативно позначається на адаптивності та продуктивності їхніх потомств.

14. Доведено ефективність використання комплексного оцінювання кандидатів у сорти-популяції синтетичні з урахуванням критеріїв продуктивності та стійкості до кореневої губки за запропонованою нами шкалою. Перспективними для створення стійких і продуктивних штучних лісів у лісостепових умовах Харківської області виявились потомства КНП 'Прихилківський-2', 'Київський-3', а умовно перспективними – 'Прихилківський-1', 'Географічні' та 'Луцький-2'.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Лісогосподарським підприємствам під час здійснення діяльності зі створення об'єктів постійної лісонасінної бази з метою залісення площ, де можлива поява осередків кореневої губки рекомендовано використовувати живці та насіння «стійких» дерев, виявлених в осередку хвороби.

Для створення стійких і продуктивних штучних лісів у лісостепових умовах Харківської області лісогосподарським підприємствам рекомендовано використовувати насіння з КНП 'Прихилківський-2', 'Київський-3'.

Лісозахисним підприємствам під час планування санітарних рубок доцільно враховувати стійкість дерев сосни звичайної до кореневої губки шляхом використання показників смолопродуктивності та проліферативної активності у клітинах апікальних меристем.

Для комплексного оцінювання перспективності кандидатів у сорти-популяції синтетичні на стійкість до кореневої губки необхідно враховувати крім показників продуктивності та стану дерев показник частка «умовно стійких за смолопродуктивністю» дерев у варіанті.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Дишко В.А. Особливості анатомічної та морфологічної будови хвої сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в ДП "Бориспільське ЛГ". *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 120, 2012. С. 37–43. (Особистий внесок: польові дослідження, збір і аналіз даних, написання).

2. Дишко В.А. Внутрішньопопуляційна мінливість в культурах сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) за біохімічними ознаками. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 124, 2014. С. 92–99 (Особистий внесок: польові дослідження, збір і аналіз даних, написання).

3. Мажула О.С., Дишко В.А. Мінливість штучних та природних популяцій сосни звичайної за біометричними показниками. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 125. 2014. С. 122–128 (Особистий внесок: польові дослідження, збір і аналіз даних, написання).

Статті у фахових наукових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз даних

4. Дишко В.А., Дишко С.М. Характеристика морфологічних ознак генеративних органів сосни звичайної у природних та синтетичних популяціях України. *Науковий вісник НЛТУ України. Збірник науково-технічних праць*, Львів. Вип. 25.2, 2015. С. 56–63 (Особистий внесок: польові дослідження, збір і аналіз даних, написання).

5. Дишко В.А., Усцький І.М., Михайліченко О.А., 2015. Морфологічні та біохімічні відмінності дерев з різною стійкістю до кореневої губки. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 126, 2015. С. 218–224 (Особистий внесок: польові дослідження, збір і аналіз даних, написання).

6. Дишко В.А., Торосова Л.О. Особливості ростових процесів сосни звичайної у насаджені, ураженому кореневою губкою. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 128, 2016. С. 134–142 (Особистий внесок: польові дослідження, збір і аналіз даних, написання).

7. Дишко В.А., Торосова Л.О. Особливості морфометричних та анатомічних ознак сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в ураженому кореневою губкою насаджені. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 129, 2016. С. 153–161 (Особистий внесок: польові дослідження, збір і аналіз даних, написання).

8. Дишко В.А., Торосова Л.О. Морфолого-анатомічні характеристики хвої потомств природних та синтетичних популяцій сосни звичайної у сортовипробних культурах. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 131, 2017. С. 78–86 (Особистий внесок: польові дослідження, збір і аналіз даних, написання).

9. Дишко В.А., Торосова Л.О. Комплексне оцінювання кандидатів у синтетичні сорти-популяції в сортовипробних культурах сосни звичайної в ДП «Гутянське лісове господарство». *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 132, 2018. С. 57–65. DOI <https://doi.org/10.33220/1026-3365.132.2018.57> (Особистий внесок: польові дослідження, збір і аналіз даних, написання).

10. Терещенко Л.І., **Дишко В.А.** Результати 20-річних випробувань кандидатів у сорти-популяції синтетичні сосни звичайної в умовах ДП «Зміївський лісгосп» на Харківщині. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 134, 2019. С. 33–42. DOI <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.33> (*Особистий внесок: польові дослідження, збір і аналіз даних, написання*).

11. Усцький І.М., Дишко В.А., Михайличенко О.А. Особливості насіння та проростків дерев сосни звичайної різного стану в осередках кореневої губки. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 134, 2019. С. 154–161. DOI <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.147> (*Особистий внесок: польові дослідження, збір і аналіз даних, написання*).

12. Дишко В.А., Усцький І.М., Михайличенко О.А. Особливості морфологічних та біометричних характеристик сосни звичайної різного стану в насадженні, ураженому кореневою губкою. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 135, 2019. С. 58–67. DOI <https://doi.org/10.33220/1026-3365.135.2019.58> (*Особистий внесок: польові дослідження, збір і аналіз даних, написання*).

Матеріали та тези конференцій

13. Мажула О.С., **Дишко В.А.** Мінливість форм апофізів шишок у штучних та природних популяціях сосни звичайної. Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства. Тези наукової конференції / Редкол.: А.Ф. Головчук (відп. ред.) та ін. Умань, 2012. С. 109–110. (*Особистий внесок: здобувачем представлено результати польових досліджень та аналіз*).

14. Дишко В.А., Усцький І.М. Особливості біохімічних процесів насадження сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), ураженого кореневою губкою. Матеріали докладів III Междунар. конф. (Симферополь, 15–19 вересня 2014 г.), 2014. С. 118–119. (*Особистий внесок: здобувачем представлено результати польових досліджень та аналіз*).

15. Дишко В.А., Усцький І.М. Диференціація сосни звичайної за стійкістю в осередках кореневої губки. Матеріали наукової конференції, присвяченої 150-річчю з дня народження професора П.С. Пастернака та 85-річчю від часу заснування Українського ордена «Знак Пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького (29–30 вересня 2015 року, м. Харків). Харків: УкрНДІЛГА, 2015. С. 101–102. (*Особистий внесок: здобувачем представлено результати експериментальних досліджень та їх аналіз, взято участь у конференції*).

16. Шаповалова О.В., Стрилець О.П., Стрельников Л.С., Калюжная О.С., Ивахненко Е.Л., **Дышко В.А.**, Усцький І.М. Получение чистой культуры возбудителя корневой губки *Heterobasidion annosum*. Тези доповідей XV з'їзду Товариства мікробіологів України ім. С.М. Виноградського, 11–15 вересня 2017 р. Львів: СПОЛОМ, 2017. С. 101. (*Особистий внесок: здобувачем представлено результати експериментальних досліджень та їх аналіз*).

17. Єфремова В., Шаповалова О., Стрилець О., **Дишко В.**, Усцький І. До питань боротьби з кореневою губкою. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Біотехнологія: досвід, традиції та інновації»

(14–15 грудня 2016 року), 2016 Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/0B4H3YZ6R96C7NExheXJJNy1OQXc/view>.

(*Особистий внесок: здобувачем представлено результати експериментальних досліджень та їх аналіз*).

18. Chornolyuk, V.D., Yureva P.I., Shapovalova O.V., **Dyshko V.A.** Conifers resistance mechanisms to the causative agent of root rot. Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів (20 квітня 2017 р) в 2-х томах. Т.1. Х.: Вид-во НФаУ, 2017. 414 с. (*Особистий внесок: здобувачем представлено результати експериментальних досліджень та їх аналіз, взято участь у конференції*).

19. Дишко В.А., Торосова Л.О., Тарнопільська О.М. Особливості накопичення живиці у потомств сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у сортовипробних культурах. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Колесниківські читання» присвяченої пам'яті професора О. І. Колесникова: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова (16–17 жовтня 2018 року) Харків, 2018. Електронний збірник. (*Особистий внесок: здобувачем представлено результати експериментальних досліджень та їх аналіз, взято участь у конференції*).

20. Дишко В.А., Торосова Л.О., Тарнопільська О.М. Комплексне оцінювання потомств сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та особливості їхньої смолопродуктивності у сортовипробних культурах. Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених, 22 листопада 2018 р. Житомир: ЖНАЕУ, 2018. С. 41–42. (*Особистий внесок: здобувачем представлено результати експериментальних досліджень та їх аналіз*).

21. Дышко В.А., Торосова Л.А. Особенности биометрических и морфологических характеристик семян и сеянцев сосны обыкновенной с различной устойчивостью против корневой губки. Материалы 6-й международной конференции-совещания: «Сохранение лесных генетических ресурсов». Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации Щучинск, Казахстан 16-20 сентября 2019 г. «Мир печати», ИП Устюгова, 2019. 280 с. (*Особистий внесок: здобувачем представлено результати експериментальних досліджень та їх аналіз*).

22. Усцький І.М., Михайліченко О.А., **Дишко В.А.** Селекція дерев сосни на стійкість до корневих гнилей викликаних грибом *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Мат. міжнар. наук-практ. конф.: Еколого-генетичні аспекти в селекції польових культур в умовах змін клімату. Полтавська державна аграрна академія. Еколого-генетичні аспекти в селекції польових культур в умовах змін клімату (18-19 квітня 2019 р.), Полтава, 2019. С. 90–91. (*Особистий внесок: здобувачем представлено результати експериментальних досліджень та їх аналіз*).

Інші публікації:

23. Мажула О.С., **Дишко В.А.** Популяційні дослідження сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в Україні як основа селекції та насінництва, збереження та відтворення її генетичного поліморфізму. Лісовий журнал. Вип. 2, 2011. С. 32–35. (*Особистий внесок: збір і аналіз даних, написання*).

24. Методика сортовипробування лісових деревних порід. Відомче випробування (нова редакція) / Лось С.А., Терещенко Л.І., Торосова Л.О., Гайда Ю.І., Висоцька Н.Ю., Яцик Р.М., Григорьєва В.Г., Плотнікова О.М., Шлончак Г.А., Митроченко В.В., **Дишко В.А.** Х., 2020. 37 с. (*Особистий внесок: збір і аналіз даних, написання*).

Дишко В.А. Особливості сортовипробування сосни звичайної на продуктивність і стійкість – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.03.01 – лісові культури та фітомеліорація. – Український орден "Знак Пошани" науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, Харків, 2021.

Дослідження в осередках кореневої губки виявили, що відібрані «стійкі» та «хворі» дерева суттєво різняться між собою за особливостями росту, морфологічними, біохімічними та іншими властивостями. Показано, що найбільш ефективними для оцінювання сортів сосни звичайної на стійкість до кореневої губки є показники смолопродуктивності та ступінь розвитку центрального провідного циліндру хвої, які слід використовувати у комплексі з іншими показниками продуктивності і стійкості. Додатковим діагностичним показником є мітотична активність проростків, вирощених із насіння «стійких» дерев. Досліджено формове різноманіття кандидатів у сорти-популяції синтетичні сосни звичайної з трьох регіонів України за особливостями генеративних і вегетативних органів, визначено потенціал їхньої стійкості до ураження кореневою губкою. З урахуванням запропонованого доповнення до комплексного оцінювання виділено найбільш перспективні варіанти для створення лісонасінної бази з метою залісення площ, де можлива поява осередків цієї хвороби.

Ключові слова: сосна звичайна, коренева губка, «стійкі» дерева, потомства клоново-насінневих плантацій, кандидати у сорти, комплексне оцінювання.

Дышко В.А. Особенности сортоиспытания сосны обыкновенной на продуктивность и устойчивость – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.01 – лісові культури та фітомеліорація. – Украинский орден "Знак Почета" научно-исследовательский

институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого, Харьков, 2021.

Исследования в очагах корневой губки выявили, что отобранные «устойчивые» и «больные» деревья существенно отличаются между собой по особенностям роста, морфологическими, биохимическими и другими свойствами. Показано, что наиболее эффективны для оценки сортов сосны обыкновенной на устойчивость к корневой губке показатели смолопродуктивности и степень развития центрального проводящего цилиндра хвои, которые следует применять в комплексе с другими показателями продуктивности и устойчивости. Дополнительным диагностическим показателем является митотическая активность проростков, выращенных из семян «устойчивых» деревьев. Исследовано формовое разнообразие кандидатов в сорта-популяции синтетические сосны обыкновенной из трех регионов Украины по особенностям генеративных и вегетативных органов, определен потенциал их устойчивости к поражению корневой губкой. С учетом предложенного дополнения к комплексной оценке выделены наиболее перспективные варианты для создания лесосеменной базы с целью облесения площадей, где возможно развитие очагов этой болезни.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, корневая губка, «устойчивые» деревья, потомства клоново-семенных плантаций, кандидаты в сорта, комплексная оценка.

Dyshko V.A. Features of Scots pine variety testing for productivity and resistance – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for awarding scientific degree of candidate of agricultural sciences in specialty 06.03.01 "Forest plantations and phytomelioration". – Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, Kharkiv, 2021.

The dissertation presents the results of experimental research on the growth, development, morphological, biometric, anatomical, and biochemical characteristics of root rot infected and resistant trees of Scots pine, as well as the use of these data in a comprehensive evaluation of candidates for synthetic varieties of Scots pine from three regions of Ukraine. The diversity of Scots pine forms has been studied according to the features of generative and vegetative organs. The potential of resistance of candidates to varieties to root rot infestation has been analyzed and the most promising variants have been identified.

The efforts have focused on identifying anatomical, morphological, biochemical, and other signs associated with the resistance of trees to the root rot (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) which is one of the most common and dangerous diseases of pine stands. The identified features were used during the complex evaluation of candidates for synthetic varieties-populations in varietal test plantations.

The research was carried out during 2010–2019 according to the methods generally accepted in forest breeding, forestry, forest science, forest measurement using computer programs for statistical data analysis. Fieldwork was carried out in

seven root rot foci and at 30 sample plots in 20-year-old test varieties of Scots pine, which are the offspring of nine clonal seed plantations and one permanent forest seed plot. The growth parameters of model trees, average annual increments in height and diameter, anatomical and morphological features of needles: length, number of resin ducts, parameters of needles in cross-section were studied. The morphological features were studied for cones, seeds, and seed scales. The length of the needles and their anatomical and morphological features in cross-section were determined. Resin productivity of 321 trees was evaluated, 189 biochemical evaluations (the content of proteins, catechins, proanthocyanidins) were performed. Two experiments on seed germination and seedling survival analysis were carried out. The mitotic activity of the apical meristems of the roots of seedlings from the seeds of "resistant" and "infected" trees was estimated at 22071 cells of 132 roots.

Studies in the foci of the root rot found that the selected "resistant" and "infected" trees differ significantly in growth, morphological, biochemical, and other features. At an early age (I and II growth classes), "resistant" trees are characterized by smaller increments in height and diameter than the "infected" ones, and a greater proportion of latewood in the annual rings. Resin productivity, protein, and phenol content in the phloem of "resistant" trees, the cross-sectional area of needle, and the number of resin ducts are mostly higher than in "infested" trees. According to the degree of development of the central conducting system in the needles, "resistant" trees are significantly superior to "infested" ones. The length, width, and weight of cones and seeds, as well as the length of the seed scales of "resistant" trees, are greater than those of "infected ones". Seeds of "resistant" trees in comparison with "infected" ones are characterized by the highest class of quality, the energy of germination, laboratory germination, but concedes to them by the intensity of development of seedlings at the beginning of ontogenesis.

It is shown that the most effective for the evaluation of Scots pine varieties for resistance to root rot are the resin productivity and the degree of development of the central leading duct of needles, which should be used in combination with other indices of productivity and resistance. Cytological studies indicate greater stability of mitotic activity of seedlings grown from seeds of "resistant" trees, which may be an additional diagnostic indicator. It is found that the genetic diversity of the variants, which are the progeny of synthetic artificially created populations, are not inferior to natural stands, which confirms the feasibility of using seeds from clonal seed plantation for reforestation. The complex assessment shows that the best in terms of productivity and condition is mainly the progeny of local clonal seed plantation.

The effectiveness of using a complex assessment of candidates in synthetic varieties-populations. Evaluation of variants by seed weight, the density of needles on shoots of the female layer, the proportion of "conditionally resistant to resin productivity of trees", the proportion of latewood in annual rings, and the degree of development of the central leading duct gave the possibility to identify the same candidates for the population varieties. It is recommended to use the progeny of "resistant" trees found in the root rot foci, to create a forest seed base to afforest areas where disease outbreaks are possible. To diagnose trees for resistance to root rot one must use the indicators that characterize the development of the central conductive

system of needles, the proportion of layers of latewood in annual rings and resin productivity, and additionally cytological methods. It is recommended to use a scale of complex evaluation of candidates for synthetic varieties-populations in terms of productivity, condition, and resistance to root rot by including the proportion of trees "conditionally resistant" to root rot infection in the variants. According to the features of productivity, condition, and stem quality, the variants "Prykhylykivskyi-2", "Kyivskyi-3", "Prykhylykivskyi-1", "Geographical" and "Lutsk-2" are promising in the conditions of the east of the Forest-Steppe zone.

The results of the research can be used to diagnose trees and populations of Scots pine by productivity and resistance and to assess the prospects for the use of seed material in the creation of stands with increased resistance to the root rot pathogen. The main research results were tested in the forest fund of forestry enterprises of Kharkiv, Poltava, and Sumy regions and included in the Recommendations "On prevention of the mass spread of pathological processes in stands of main forest-forming species" (2019), as well as "Methods of varietal testing of forest trees. Departmental test "(2019).

Key words: Scots pine, root rot, «resistant» trees, progeny of clonal seed plantation, candidates to sorts, complex assessment.

Підписано до друку 15.03.2021 р. Формат 60х90 / 16. Папір офсетний.
Друк офсетний. Умов. друк. арк. 1,9. Тираж 120 екз. Замовлення № .