

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**РИБАК ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ**

УДК 630\*18: 630\*17: 582.632.2:582.475.4(477.41)

**ЛІСІВНИЧО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАСАДЖЕНЬ  
СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА УЧАСТІ ДУБА ЧЕРВОНОГО  
В СВІЖИХ СУБОРАХ КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ**

06.03.03 – лісознавство і лісівництво

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник**

доктор біологічних наук, професор,  
член-кореспондент НААН

**Цилюрик Анатолій Васильович**

**Офіційні опоненти:**

доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Копій Леонід Іванович**,  
Державний вищий навчальний заклад  
Національний лісотехнічний університет України,  
завідувач кафедри екології

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
**Турко Василь Миколайович**,  
Житомирський національний агроекологічний  
університет,  
декан факультету лісового господарства

Захист відбудеться «23» листопада 2016 року о 13<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.09 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Генерала Родимцева, 19, навчальний корпус № 1, кімната 97

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розісланий «    » жовтня 2016 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

А. Г. Лащенко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** На сучасному етапі розвитку економіки України особлива роль належить нарощуванню її природно-ресурсного потенціалу. У цьому контексті значна увага приділяється проблемі підвищення біологічної стійкості і продуктивності лісів, розробленні ефективних технологій відтворення лісових ресурсів.

Серед основних лісотвірних порід Полісся найпоширенішою є сосна звичайна, насадження якої, окрім отримання цінної деревини, виконують середовищезахисні, санітарно-гігієнічні й інші корисні функції. Підвищення продуктивності штучних насаджень цього виду рослин пов'язане із застосуванням низки лісівничих і лісокультурних методів. Дієвим лісівничим заходом збереження біорізноманіття, забезпечення біологічної стійкості та підвищення продуктивності соснових деревостанів є формування мішаних насаджень уведенням піднаметових культур як аборигенних, так і інтродукованих листяних видів.

Дослідження із проблематики створення і вирощування соснових насаджень із піднаметовими культурами проводили М. І. Ониськів (1978, 1979, 1995), А. Ф. Чмир і М. І. Ониськів (1986), В. М. Маурер (1995, 2002, 2005), В. Є. Свириденко (1997), А. Ф. Гойчук (1998, 2004), В. О. Рибак, В. В. Грінченко (2000), М. І. Ониськів, В. О. Рибак, Я. Д. Фучило (2000), С. Б. Ковалевський (2001, 2002), М. І. Гордієнко (2002, 2005), В. І. Ткачук (2005), А. В. Цилюрик (2005, 2006, 2010) та ін. Учені зазначали, що одним із головних факторів впливу на підвищення біологічної стійкості і продуктивності соснових лісостанів є введення листяних деревних видів рослин під намет деревостану, оскільки вони збагачують мікрофлору ґрунту, інтенсифікують мікробіологічні процеси, активізують малий колообіг поживних речовин, пришвидшують ріст і розвиток деревних видів рослин, посилюють екологічні функції лісових екосистем.

Однак відсутні дані щодо впливу дуба червоного на стійкість і продуктивність сосни звичайної упродовж усього циклу вирощування – від введення дуба червоного під намет соснового деревостану до його суцільної рубки. Тому дослідження впливу інтродукованих видів деревних рослин на підвищення біологічної стійкості та продуктивності соснових насаджень є пріоритетним завданням лісівничої науки і лісокультурної практики.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційні дослідження проводилися згідно із планом кафедри біології лісу та мисливствознавства Національного університету біоресурсів і природокористування України в рамках держбюджетної теми: «Розробити біоекологічні основи комплексної системи захисту та оздоровлення лісових біоценозів в умовах Полісся та Північного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0106U005241), до виконання якої автор залучався як виконавець окремих підрозділів.

**Мета та задачі дослідження.** Мета дисертаційної роботи – обґрунтувати лісівничо-екологічні особливості формування високопродуктивних біологічно стійких соснових насаджень із дубом червоним у свіжих суборах Київського Полісся.

Відповідно до поставленої мети передбачалося виконання таких задач:

- визначити лісівничо-таксаційні показники соснових насаджень зі штучними насадженнями дуба червоного, встановити їх особливості росту, продуктивність і товарну структуру;
- встановити фізико-хімічні та водно-фізичні властивості лісових ґрунтів у соснових насадженнях із дубом червоним;
- проаналізувати фітосанітарний стан соснових деревостанів із піднаметовими культурами дуба червоного;
- дослідити розвиток патогена кореневої губки через динаміку просторової структури деревостану;
- визначити видовий склад корисних мікро- і макроміцетів, мікоризоутворення, розвиток сапротрофної та патогенної мікобіоти;
- обґрунтувати особливості лісовідновлення на зрубках із раніше введеними піднаметовими культурами дуба червоного.

*Об'єкт дослідження* – формування високопродуктивних та біологічно стійких насаджень сосни звичайної.

*Предмет дослідження* – вплив дуба червоного на лісівничо-екологічні характеристики соснових насаджень у свіжих суборах Київського Полісся.

**Методи дослідження.** У дисертаційній роботі використано такі методи досліджень: лісівничо-таксаційні – для закладання пробних площ із метою визначення таксаційних показників росту, стану і продуктивності насаджень; лісотипологічні описи – для визначення лісорослинних умов і типів лісу; опис ґрунтових профілів із відбором зразків – для дослідження вологості, морфологічних, механічних та фізико-хімічних властивостей ґрунту; математичне моделювання – для виявлення особливостей росту і розвитку; математико-статистичні – для обробки та аналізу експериментальних даних.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Основні положення роботи, які визначають новизну наукових результатів, полягають у наступному:

- *уперше* для умов Київського Полісся проведено комплексні дослідження впливу піднаметових культур дуба червоного на лісорослинні умови, а також визначено два нових мікоризоутворюючих види грибів для сосни звичайної та дуба червоного;
- *з'ясовано* особливості впливу дуба червоного на ріст, продуктивність і біологічну стійкість соснових насаджень;
- *поглиблено* дослідження впливу дуба червоного на розвиток патогенної і сапротрофної мікобіоти, активізацію мікробіологічних процесів у лісовій підстилці і верхніх ґрунтових горизонтах;
- *доповнено* дані про збагачення біорізноманіття та метод лісовідновлення сосни звичайної на зрубках із раніше введеними піднаметовими культурами.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практичне значення наукових результатів дисертаційного дослідження полягає у можливості їх використання суб'єктами господарювання для поліпшення біологічної стійкості і продуктивності соснових насаджень.

Результати дисертаційних досліджень впроваджені у ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція» (акт впровадження № 658 від 14.10.2007 р.),

підприємствах Державного агентства лісових ресурсів України (акт впровадження № 04-16/8519-15 від 11.12.2015 р.), а також застосовуються у навчальному процесі під час викладання дисциплін «Лісові культури зелених зон», «Підвищення продуктивності лісів лісокультурними методами», «Екологічні основи лісовідновлення та лісорозведення» у рамках магістерської програми «Поновлення та розведення лісу» за спеціальністю «Лісове господарство» (акт впровадження від 22.12.2015 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота виконана дисертантом самостійно. Автором проведено літературний пошук, опрацьовано методики, зібрано польовий матеріал. Здійснено математико-статистичну обробку польових матеріалів та аналіз одержаних результатів. Сформульовані в дисертації наукові положення, висновки та пропозиції виробництву належать авторові та є його науковим доробком.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи та результати досліджень доповідалися на конференціях науково-педагогічних працівників, наукових співробітників і аспірантів Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ, 2006, 2007, 2008 рр.) та Міжнародній науково-практичній конференції «Біоресурси лісових і урбанізованих екосистем: відтворення, збереження і раціональне використання» (м. Київ, 2015 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 12 наукових праць, із яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародної наукометричної бази даних, стаття у науковому виданні іншої держави, науково-практичні рекомендації та 4 тези наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел і 6 додатків. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 228 сторінках друкованого тексту, фактичний матеріал систематизовано у 29 таблицях, ілюстровано 19 рисунками й інтерпретовано 12 формулами. Список використаних джерел містить 340 найменувань, у тому числі 23 латиницею. Додатки включають 21 таблицю та 25 рисунків.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**Розділ 1 Проблематика вирощування біологічно стійких і високопродуктивних соснових лісостанів із піднаметовими культурами.** У розділі проаналізовано основні напрями, а також ретроспективу наукових досліджень із проблем вирощування біологічно стійких і високопродуктивних соснових лісостанів із піднаметовими культурами.

Проблемі вдосконалення системи вирощування соснових насаджень у регіоні досліджень присвячені роботи П. С. Погребняка (1965), М. І. Гордієнка (1968, 2000, 2002, 2005), Д. Д. Лавриненка (1969), М. І. Ониськіва (1978, 1979, 1995), В. К. М'якушка (1979), В. М. Маурера (1995, 2002), В. О. Рибака (1996, 2004), В. Є. Свириденка (1997), Я. Д. Фучила (2000), С. Б. Ковалевського (2001, 2003), А. О. Бондаря (2002), А. Ф. Гойчука (2002), В. П. Шлапака (2002), А. В. Цилюрика

(2005, 2006, 2010) та ін. У публікаціях підкреслюється важливість оптимальної густоти соснових культур для їх приживлюваності, формування запасу і загальної продуктивності; залежність продуктивності насаджень від едафокліматичних умов, рубок догляду; лісопатологічні аспекти вирощування штучних соснових насаджень; внесення мінеральних добрив тощо. Застосування комплексу вищезазначених факторів веде не тільки до вирощування насаджень високої продуктивності, а й до підвищення їхньої біологічної стійкості.

Завдяки видовій різноманітності і складності форми мішані ценози повніше використовують природну родючість ґрунтів і, як наслідок, забезпечують високий рівень продуктивності (Гордієнко М. І., 1968, 1979; Логвиненко І. М., 1971; Дебринюк Ю. М., 1995, 2006; Криницький Г. Т., 1997 та ін.). Деревостани краще використовують запаси поживних речовин і вологу із ґрунту, якщо до їхнього складу входять деревні види рослин із різною будовою кореневих систем (Калінін М. І., 1975; Гордієнко М. І., 1976, 2002; Гузь М. М., 1996, 2005 та ін.).

Важливим у створенні біологічно стійких лісових екосистем є перехід до створення складних багатоярусних лісових насаджень, що можливо здійснити за рахунок інтродуцентів. Про це свідчать результати досліджень М. А. Кохно і О. М. Курдюка (1994), І. С. Косенка і В. П. Шлапака (1998), С. І. Кузнецова (2005) та ін. Введення у структуру соснових насаджень дуба червоного в умовах субору разом із поліпшенням багатства ґрунту дає ще й економічний ефект за рахунок нагромадження значної кількості фітомаси, яка значно переважає всі інші лісотвірні породи, зокрема дуба звичайного, бука лісового та інших.

Біологічну стійкість лісових екосистем досліджено ще недостатньо, проте її основними складовими є: збереження нормального функціонування за рахунок потенціалу природних комплексів, спроможність опиратися зовнішнім впливам і відновлювати порушені ними властивості, здатність зберігати структуру та властивості, виконуючи певні функції в умовах антропогенних впливів. Про це свідчать роботи П. С. Погребняка (1965), Д. Д. Лавриненка (1969), М. І. Гордієнка (1976, 2002), В. К. М'якушка (1979), Л. І. Копія (2003), А. В. Цилюрка (2006, 2010) та ін.

Як один із ефективних заходів забезпечення біологічної стійкості та підвищення продуктивності низькоцінних соснових насаджень розглядають піднаметові листяні культури М. І. Гордієнко (1976, 2002), М. І. Ониськів (1978, 1979, 1995), А. Ф. Чмир і М. І. Ониськів (1986), В. М. Маурер (1995, 2002), В. О. Рибак (1996, 2004), В. В. Грінченко (2000) та ін.

**Розділ 2 Програма, методика досліджень і характеристика дослідного матеріалу.** Комплексна програма досліджень передбачала аналіз вивчення досвіду створення піднаметових культур, технологій садіння або висівання деревних рослин під намет насадження та лісовідновлення після суцільної рубки, лісівничого впливу деревних і чагарникових видів на формування соснового біогеоценозу тощо. Відповідно до запланованого експерименту у пристигаючих і стиглих соснових насадженнях, на ділянках зі створеними раніше піднаметовими культурами, закладено 16 постійних пробних площ, на яких визначали таксаційні показники, здійснювали опис підросту, підліску, живого надґрунтового покриву, підстилки.

Водночас досліджували природне поновлення сосни звичайної у насадженні та на зрубках. Особлива увага зосереджена на виявленні впливу дуба червоного на ріст та розвиток головної породи деревостану.

Ріст і продуктивність деревних видів рослин верхнього ярусу вивчали відповідно до загальноприйнятої у лісовій таксації методики (Нікітін К. Є., 1960, 1978; Анучин Н. П., 1982). Розподіл дерев за класами росту і розвитку виконано за В. Г. Нестеровим (1961), а фізіологічний стан досліджуваних деревних видів – за методикою М. А. Лохматова (1999).

Для визначення деревних і чагарникових видів рослин використовували довідник із дендрофлори України (Кохно М. А., Кузнецов С. І., 2002, 2005), а для трав'яної та мохово-лишайникової рослинності – визначник Д. К. Зерова (1965).

Установлення фракційно-морфологічного складу лісової підстилки проводили за методиками М. І. Гордієнка (1979), Л. О. Карпачевського (1983), Ю. М. Чернобая (1986).

Фізичні і хімічні властивості ґрунту та його біологічну активність досліджували у двократній повторюваності: у лісі та у лабораторії за загальноприйнятими в лісовому ґрунтознавстві методиками П. С. Погребняка (1954), М. І. Полупанова (1981), Д. Г. Тихоненка (2005), О. Ф. Гнатенка (2005).

У ході виконання роботи використано загальноприйняті методики мікологічних досліджень та визначники грибів А. С. Бондарцева (1950), С. В. Шевченка (1986), А. В. Цилюрика (1989), М. Я. Зерової (1972, 1974, 1979).

Біологічну активність ґрунту визначали за кількістю амінокислот, які синтезуються у ґрунті (Ягодін Б. А., 1987; Городній М. М., 1995).

Математичну обробку та аналіз експериментальних даних здійснювали за допомогою комп'ютерних програм *Microsoft Excel*, *AutoCAD*.

Для виявлення впливу дуба червоного на лісівничо-екологічні характеристики експериментального насадження сосни звичайної проведено суцільну вирубку деревостану та визначено товарну структуру насадження. У кінцевому результаті встановлювали особливості впливу дуба червоного на посилення біологічної стійкості та підвищення продуктивності соснових насаджень у Київському Поліссі, розроблено рекомендації виробництву.

**Розділ 3 Вплив піднаметових культур дуба червоного на лісорослинні умови свіжого субору.** Аналіз ґрунту соснових насаджень у свіжому субору засвідчив бідність профілю дерново-підзолистого ґрунту на валові сполуки фосфору. Лише у підстилаючих породах (морена та лесоподібні суглинки) його вміст підвищується у 2 рази, що поліпшує умови забезпечення соснових деревостанів цим елементом. Запас валових сполук фосфору у метровому шарі ґрунту становить майже  $2,2 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ , а рухомого –  $78 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$ , що не достатньо для успішного росту і розвитку деревних рослин.

Головним джерелом гумусу в лісових ґрунтах є лісова підстилка. Накопичення підстилки й опаду та інтенсивність їх розкладання характеризує опадо-підстилковий коефіцієнт  $\sigma_m$ . Чим менша величина коефіцієнта, тим швидше здійснюється розклад підстилки й опаду. Наведені в табл. 1 дані свідчать про досить високий рівень інтенсивності розкладання органічної речовини підстилки за участю опаду дуба

червоного ( $\sigma_m=1,8$ ), тобто у межах двох років. Водночас інтенсивність розкладу опаду чистого соснового насадження ( $\sigma_m=2,7$ ) відповідає 1,5-кратному збільшенню періоду його розкладу.

Таблиця 1

### Запас мінеральних елементів у підстилці та опаді

Склад	Вік, років	Органічні залишки	Запас, т·га <sup>-1</sup>	Запаси мінеральних елементів, кг·га <sup>-1</sup>					Усього, кг·га <sup>-1</sup>
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
I яр. 10Сз	78	підстилка	18,2	438,6	42,5	46,6	42,3	104,7	674,7
II яр.10Дчр	33	опад	10,3	78,5	12,0	27,3	51,8	99,6	269,2
Опадо-підстилковий коефіцієнт, $\sigma_m$			1,8	—					
10Сз (контроль)	78	підстилка	27,8	227,3	42,3	65,1	40,8	55,3	430,8
		опад	10,4	58,6	13,3	18,6	31,9	70,6	193,0
Опадо-підстилковий коефіцієнт, $\sigma_m$			2,7	—					

Залежно від співвідношення процесів гуміфікації і мінералізації органічної речовини опаду в ґрунт поступає реальна кількість мінеральних елементів, за рахунок яких забезпечується щорічний приріст деревини. З опадом у 78-річному сосновому насадженні з дубом червоним щорічно поступає близько 270 кг·га<sup>-1</sup>, а в чистому сосновому насадженні – 193 кг·га<sup>-1</sup> мінеральних елементів.

Вплив дуба червоного проявляється у фізико-хімічних властивостях ґрунту. Ґрунт характеризується середньо-кислою реакцією ґрунтового розчину та незначним рівнем насиченості ґрунту основами (22 %) у 0–5 см горизонті. Незначна насиченість ґрунту основами відображається на кількості та запасах гумусу в такому ґрунті, тобто є характерною для ґрунтів субборових умов місцезростання (табл. 2).

Таблиця 2

### Запаси гумусу у ґрунті насадження дуба червоного

Тип ґрунту	Тип лісу	Склад насадження	Вік, роки	Бонітет	Горизонти ґрунту, см*			
					0–20	21–50	51–100	0–100
Дерново-слабко-підзолистий глеюватий, неглибоко (100 см) підстелений мореною	В <sub>2</sub> ДС	I яр. 10Сз	78	I <sup>a</sup>	16,5	9,6	6,5	32,6
		II яр.10Дчр	33		50,6	29,4	20,0	100

Примітка. \*Чисельник – запас гумусу, т·га<sup>-1</sup>, знаменник – запас гумусу, %

Отримані дані вказують на вплив 33-річних культур дуба червоного на кількість доступних сполук азоту, фосфору та калію у ґрунті (табл. 3). Опад листків дуба червоного у процесі його розкладу підкислює реакцію ґрунтового розчину (зменшується величина рН водного і сольового). Водночас зменшується величина гідролітичної кислотності до глибини 50 см.

**Фізико-хімічні властивості дерново-підзолистого ґрунту в соснових насадженнях із участю дуба червоного**

Склад насадження	Індекс генетичного горизонту	Глибина відбору зразка, см	рН		Н гідрол., мг-екв·100 г ґрунту	Гумус, %	Мінеральні елементи, мг·1000 г ґрунту		
			H <sub>2</sub> O	KCl			N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
I яр. 10Сз II яр. 10Дчр	HE	7–27	4,9	3,5	1,75	1,63	53,6	3,0	12,1
	P(e)	27–52	5,2	4,3	1,05	1,54	42,0	6,2	14,0
	P(i)	52–96	5,1	4,7	2,01	0,31	25,2	9,1	4,0
	P	96 i >	5,8	4,8	0,70	0,23	16,8	6,2	2,0
10Сз	HE	5–17	5,3	3,7	2,23	1,23	49,6	2,9	9,8
	P(e)	17–32	5,9	4,3	1,91	1,09	39,2	3,1	8,6
	P(i)	32–99	5,1	4,6	1,01	0,31	24,9	5,4	6,1
	P	99 i >	5,3	4,8	0,73	0,21	22,6	5,3	3,6

Чіткіше виражений вплив піднаметових культур із дуба червоного на кількість гумусу в генетичних горизонтах ґрунту. Так, його кількість у гумусово-елювіальному горизонті (HE) у соснових лісостанах із піднаметовими культурами із дуба червоного, в порівнянні з чистим насадженням сосни звичайної, збільшується на 0,4 %.

Аналіз отриманих даних щодо підвищення кількості гумусу з даними відносного підкислення ґрунтового розчину в соснових лісостанах із піднаметовими культурами із дуба червоного свідчить, що гумусові речовини в лісових дерново-підзолистих ґрунтах знаходяться в комплексі з оксидами заліза й алюмінію. Це підтверджується даними фракційного складу гумусу і залежності оптичної щільності гуматів натрію від довжини хвилі у видимій частині спектра.

Отримані показники оптичної щільності гуматів натрію найвищі для зразків ґрунту, де вирощувалася сосна із дубом червоним, у порівнянні з чистими насадженнями сосни звичайної.

**Розділ 4 Еколого-лісівнича роль дуба червоного у формуванні біорізноманіття соснових насаджень.** Біологічне різноманіття є одним із основних показників стабільності й ефективності функціонування природних екосистем, їх стійкості до впливу негативних природних чинників та антропогенних факторів. Саме введення дуба червоного у соснові насадження збагачує видовий склад мікроміцетів – одного із унікальних компонентів ґрунтової біоти, який займає провідне місце у блоці мікродеструкторів органічної речовини і відіграє одну із головних ролей у формуванні родючості та структури ґрунту. Гриби краще розкладають природні макромолекули рослин завдяки своїй високій ферментативній активності, до того ж їхні целюлази й інші ферменти частіше, ніж у бактерій,

виділяються із клітин назовні (Марченко С. Н., 1979; Циліорик А. В., 1989, 2010). У порівнянні з іншими ґрунтовими організмами, мікроміцети мають таку важливу властивість, як економний обмін речовин. Гриби ефективно використовують значну кількість вуглецю й азоту зі сполук, які вони розкладають для побудови свого тіла, беручи участь у процесах ґрунтоутворення, та суттєво впливають на біологічну активність ґрунту (Горшин С. Н., 1979; Кириченко А. Д., 1988).

Досліджено вплив піднаметових культур дуба червоного на мікобіоту ґрунту, зокрема на ту її частину, що впливає на розвиток і поширення кореневої губки *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Дослідження показали, що цей патоген може вступати в симбіотичні відносини із базидіальним грибом-сапротрофом *Odontia bicolor* Alb.E.Schw. Такий взаємозв'язок дає можливість розвиватися на рослинних рештках у лісовій підстилці та інфікувати іншу здорову рослину. Окрім того, було доведено, що у природних умовах має місце підвищення ролі конідій у поширенні та патогенезі гриба.

Для боротьби з кореневими патогенами лісових насаджень було запропоновано біологічні методи використання антагоністичних властивостей інших грибів відносно кореневої губки. До цього патогена доведений сильний антагонізм грибів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucor*, *Trametes* (Негруцький С. Ф., 1986; Циліорик А. В., 1989). Відсутність у ґрунті цих мікроміцетів підвищує уразливість хвойних порід до корневих патогенів.

Дослідження грибів-антагоністів кореневої губки на дослідних ділянках показало, що найпоширенішими і масовими мікроміцетами-антагоністами були види роду пеніцилів *Penicillium*.

Зазвичай, поширеними і масовими на дослідних ділянках були мікроміцети роду *Alternaria* sp., серед яких виявлена альтернарія чергуюча *Alternaria alternata* (Fr.) Keisl.

Серед найпоширеніших мікроміцетів у насадженнях був представник мукових грибів *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill. Він заселяє ґрунт, рослинні рештки, спричиняє загнивання плодів тощо. Гриб характеризується ферментативною активністю та продукуванням ряду токсинів, що допомагає йому витримувати конкуренцію у процесі заселення різноманітних субстратів рослинного походження. Досить часто виділялись із ґрунту також гриби-сапротрофи: кладоспорій трав'яний *Cladosporium herbarum* Link. ex. Fries., мікроміцети родів *Micelia*, *Absidia*, *Mortierella*.

У табл. 4 представлено зведені дані щодо загальної чисельності ґрунтової мікобіоти, що включає мікроміцети-антагоністи збудників корневих і стовбурових гнилей, патогенні мікроміцети та представники групи сапротрофних грибів.

Найбільшу цікавість мають дані щодо грибів-антагоністів кореневої губки й інших збудників гнилей. На дослідній ділянці виділено 26 видів мікроміцетів, які відносяться до цієї групи, їх на 5 видів більше, ніж на контрольній ділянці. Значно контрастніше виглядає число колоній грибів-антагоністів та патогенної мікобіоти. Так, чисельність грибів-антагоністів майже у 2 рази більша, ніж на контролі, а патогена, навпаки, у 2 рази менша.

Загальна чисельність ґрунтової мікобіоти

Мікроміцети дослідної ділянки*			Мікроміцети контрольної ділянки*		
антагоністи	патогени	сапротрофи	антагоністи	патогени	сапротрофи
<u>26</u> 91,3	<u>7</u> 17,1	<u>15</u> 29,4	<u>21</u> 46,3	<u>8</u> 36,1	<u>17</u> 27,8

Примітка. \*Чисельник – кількість видів, знаменник – число колоній, тис. шт·г<sup>-1</sup> ґрунту

Результати досліджень свідчать про те, що введення під намет соснового деревостану культур дуба червоного призвело до стабілізації (відновлення) природної рівноваги ценозу щодо різноманіття мікрофлори ґрунту, яка була сильно порушена внаслідок тривалого сільськогосподарського користування.

Збагачення біологічного різноманіття макроміцетів соснових насаджень із піднаметовими культурами призводить до підвищення їх стійкості відносно збудників хвороб та ураження патогенами.

Одним із найпоширеніших макроміцетів на дослідних об'єктах був польський гриб *Boletus badius* F. Окрім цього, виявлено інші види мікоризних грибів, а саме: моховик жовто-бурий *Suillus variagatus* (Swartz.: Fr.) Kuntze, свинушка тонка *Paxillus involutus* (Batsch.: Fr.) Fr., мухомор червоний *Amanita muscaria* (Fr.) Hook., мухомор пантерний *Amanita pantherina* (Dc.:Fr.) Secr., сиріжка ламка *Russula fragilis* (Fr.) Fr. та гриб-зонтик великий *Lepiota procera* (Scop.: Fr.) Sing.

За період досліджень визначено два нових мікоризоутворюючих види: для сосни звичайної – міцена чиста *Mycena pura* (Pers.) Fr. і для дуба червоного – колібія веретенонога *Collybia fusipes* (Fr.) Quél.

На ділянках із піднаметовими культурами дуба червоного плодові тіла кореневої губки траплялися поодинокі, що свідчить про її незначне поширення. Цим підтверджується те, що мішані насадження є стійкішими до ураження патогеном.

На дослідній ділянці виявлено плодові тіла опенька сірчано-жовтого несправжнього *Huophiloma fasciculare* (Huds.: Fr.) Kumm. Цей гриб використовують для боротьби з кореневою губкою та іншими патогенами. У разі заселення пеньків він швидко їх руйнує, що зменшує можливість розвитку на них збудників корневих гнилей (Циліорик А. В., 1988). Рекомендується використовувати спори або чисту культуру цього гриба-антагоніста. Їх упроваджують, поливаючи пеньки водною суспензією гриба або посипаючи їх тирсою, інфікованою грибом.

Мікоризні гриби займають друге місце за чисельністю видів після сапротрофів серед трофічних груп макроміцетів лісових ценозів і складають спеціальну екологічну групу макроміцетів, за ґрунтовим живленням симбіотично пов'язану з деревними рослинами (Шубин В. И., 1988). Лісотвірні породи отримують воду й елементи живлення із ґрунту через мікоризи. Перехід до мікосимбіотрофії відбувається у перші роки життя деревних рослин, і зв'язок із мікоризними грибами

впливає на формування, розвиток та стійкість лісових ценозів.

Мікоризу сосни звичайної досліджували протягом декількох років. Для достовірного виявлення наявності або відсутності мікориз, а також їх типу, проводили мікроскопіювання. Досліджені рослини за ступенем мікотрофності поділяли на три групи: слабо-, середньо- та сильномікотрофні. До слабкомікотрофних віднесено рослини, мікоризні корені яких оцінені в 1–2 бали (мікоризні корені складають 1–30 %), до середньомікотрофних – із оцінкою мікоризи у 3 бали (мікоризні корені складають 30–45 %), до сильномікотрофних – із оцінкою мікоризи 4–5 балів (мікоризи складають 45–60 % і більше).

Сосна має мікотрофний тип кореневого живлення. Тому спостерігалось значне поширення у досліджуваних насадженнях відомих макроміцетів, які живуть у симбіозі із сосною звичайною (табл. 5).

Таблиця 5

### Мікоризоутворення у сосни звичайної

Повторність досліджу	Інокульовані корені			
	дослідні ділянки		контрольні ділянки	
	%	бал	%	бал
1	68,2	6,06	51,2	4,55
2	75,6	6,72	52,3	4,65
3	69,8	6,20	53,4	4,75
4	71,9	6,39	50,6	4,50
5	70,3	6,25	54,9	4,88
6	76,8	6,83	55,4	4,92
7	72,7	6,46	55,1	4,90
8	70,7	6,28	58,1	5,16
9	69,9	6,21	58,3	5,18
10	72,5	6,44	58,7	5,22
Середнє значення	71,8	6,38	54,8	4,87
Розмах	68,2–76,8	6,06–6,83	50,6–58,7	4,50–5,22

Уведення у соснові деревостани піднаметових культур дуба червоного позитивно вплинуло на процеси мікоризоутворення у сосни звичайної. Кількість коренів, що інокульовані, тобто мають мікоризу на дослідних ділянках, в 1,3 раза більша, ніж у контрольних. Це мало значний позитивний вплив на ріст, розвиток та стан соснових деревостанів.

Сукцесії корисної та шкідливої, ґрунтової та надґрунтової мезофауни на дослідних ділянках простежено за її видовим складом.

Видовий склад безхребетних ґрунтової мезофауни на дослідних ділянках відносно бідний. У значній чисельності у ґрунті розвивалися личинки не шкідливих для деревних рослин видів: металевого квіткоїда *Anomala dubia* Scop., оленки волохатої *Epicometis hirta* Poda, бронзівки золотистої *Cetonia aurata* L. та вусача пріонуса *Prionus coriarius* L. Вони живляться органічною речовиною, тому зростання їх чисельності пов'язано з багатими ґрунтовими умовами. Як у дослідній

ділянці, так і в контролі у значній кількості траплялися личинки жувелиць і видів роду ногохвостих *Anaridae*.

Під час розкопок виявлено і шкідливі види личинок, переважна більшість яких розвивалася у культурах сосни, утворених після вирубування соснового деревостану. Найбільшу чисельність шкідників коренів виявлено у перші два роки росту молодих культур сосни. До них відносяться личинки хрущів травневого *Melolontha melolontha* L., червневого *Amphimallon solstitialis* L., мармурового *Polyphylla fallo* L. та волосистого *Anoxia pilosa* F.

Аналіз динаміки видового складу та чисельності як корисної, так і шкідливої надгрунтової мезофауни показав, що 10 видів траплялися у доволі великій кількості, 16 видів – у значній та ще 9 – у помітній. Загалом у пастки Барбера упродовж вегетаційного періоду потрапило близько 80 видів представників мезофауни. Найчисельнішими видами, що належать до корисної мезофауни, є жувелиці скакун *Cicindela hybrid* L., волосиста *Ophonus rufipes* Deg., красотія *Calosoma sp.*, головач *Broscus cephalotes* L.

Найчисельнішими видами, що відносяться до шкідливої мезофауни, були жуки вусачів: чорний сосновий *Monochamus galloprovincialis* Ol. і сірий довговусий *Acanthocinus aedilis* L. Також у незначній кількості було виявлено дорослі особини соснового підкорового клопа *Aradus cinnamomeus* Panz., який надає перевагу чистим розрідженим сосновим культурам.

Чисельність групи безхребетних комах протягом трьох років досліджень помітно зростала. На дослідних ділянках, на відміну від контрольних, мали значне поширення види, які беруть активну участь у переробці органічних решток. Це наступні види: бронзівка золотиста *Cetonia aurata* L., оленка волохата *Epicometis hirta* Poda, вусач пріонус *Prionus coriarius* L., вальгус коротконадкрилий пістряк *Valgus hemipterus* L. та потозія *Potosia affinis* Andersch.

Зовсім по-іншому спостерігалось поширення паразитичних видів. Так, у контрольних ділянках частіше знаходили сонечок семикрапкових *Coccinella septempunctata* L. і п'ятикрапкових *C. quinquepunctata* L., муху ктир *Hylemyia sp.*, осу сколію *Scolia sp.* тощо. Ще один вид, представлений незначною кількістю особин, – ківсяк піщаний *Schizophyllum sabulosum* L., який живиться здебільшого рослинними рештками.

Третя група видів мезофауни має незначну кількість або трапляється поодинокі. Більшість її представників є звичайними поліфагами. Серед них є кілька видів потенційно небезпечних шкідників, як наприклад, хрущі – західний травневий *Melolontha melolontha* L. та східний травневий *M. hippocastani* F., мармуровий *Polyphylla fullo* L., червневий *Amphimallon solstitialis* L., підгризаючі совки *Agrotis sp.*, чорниші *Pedins sp.* тощо.

Загалом введення в соснові деревостани піднаметових культур дуба червоного збагатило видовий склад мезофауни видами, що руйнують рослинні рештки і сприяють збагаченню ґрунту органічною речовиною, зменшенню чисельності шкідливих комах та збільшенню кількості ентомофагів, особливо хижих. Все це у комплексі стало важливим чинником покращення росту, розвитку та фітосанітарного стану соснових деревостанів.

Результати дослідження сумарної біологічної активності ґрунту представлено

у табл. 6. Показник сумарної біологічної активності ґрунту значно більший на дослідних ділянках, де у соснові деревостани було введено піднаметові культури дуба червоного. Він майже у 2,3 рази більший, ніж на контролі.

Таблиця 6

**Сумарна біологічна активність ґрунту на дослідних ділянках**

Варіант дослідження	Стигли насадження		Молодняки	
	$M \pm m$ , млн·г <sup>-1</sup> ґрунту	порівняно з контролем, %	$M \pm m$ , млн·г <sup>-1</sup> ґрунту	порівняно з контролем, %
Дослідні насадження	1,15±0,040	228,8	0,74±0,026	202,2
Контроль	0,50±0,033	100	0,37±0,012	100

Дещо нижчі показники, що аналізуються, отримано у молодняках сосни. Це обумовлено меншою «сумою життя» у них. Проте і в молодих культурах сосни зафіксовано суттєву різницю щодо показника сумарної біологічної активності ґрунту. На дослідних ділянках, де були введені піднаметові культури дуба червоного, цей показник вищий ніж у два рази порівняно із контролем.

Отже, сумарна біологічна активність ґрунту на експериментальних ділянках значно зросла за рахунок збагачення біорізноманіття мікро-, макроміцетами та мезофауною.

**Розділ 5 Продуктивність соснових насаджень із дубом червоним.** Для встановлення динаміки росту досліджуваних соснових насаджень було використано матеріали 16 пробних площ, а також таксаційні описи соснових насаджень ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція» за матеріалами лісовпорядкування 2008 р. Динаміку росту і продуктивності соснових насаджень із піднаметовими культурами встановлювали шляхом моделювання за допомогою програмного забезпечення *Microsoft Office Excel*.

Динаміка середніх висот, діаметрів, суми площ поперечного перерізу та запасу від віку визначено графічним і аналітичним методами та виражено відповідними моделями (табл. 7).

Таблиця 7

**Моделі росту сосни звичайної у насадженнях із дубом червоним**

Таксаційний показник	Модель	Коефіцієнт достовірності апроксимації
Середня висота, м	$y = 0,9169 x^{0,8064}$ (1)	0,914
Середній діаметр, см	$y = 2,387 x^{0,5963}$ (2)	0,929
Сума площ перерізу, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	$y = -0,0029 x^2 + 0,4898 x + 16,38$ (3)	0,654
Запас стовбурів, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	$y = -0,1328 x^2 + 24,15 x - 282,9$ (4)	0,856

Величина коефіцієнта достовірності апроксимації моделей коливається у межах 0,654–0,929, що свідчить про достатню їх точність, щодо опису динаміки

досліджуваних таксаційних показників. Співставлення одержаних результатів росту у висоту соснових насаджень із піднаметовими культурами дуба червоного із ростом повних штучних соснових деревостанів Київського Полісся і Лісостепу України (Савич Ю. М., 1987) і нормативами ходу росту штучних деревостанів сосни Полісся України, розроблених А. А. Строчинським і П. І. Лакидою (1987), наведено у табл. 8.

Таблиця 8

**Динаміка середньої висоти соснових насаджень, м**

Вид насадження	Вік насадження, роки					
	30	40	50	60	70	80
Соснові деревостани з дубом червоним (дані дослідження)	14,2	18,0	21,5	24,9	28,2	31,4
Штучні соснові насадження Київського Полісся I <sup>a</sup> класу бонітету (Ю. М. Савич, 1987)	14,5	18,7	22,1	24,9	27,0	–
Штучні соснові насадження Полісся України I <sup>a</sup> класу бонітету (А. А. Строчинський, П. І. Лакида, 1987)	14,7	18,9	22,3	25,0	27,2	29,0
Відхилення від лісових культур Київського Полісся, %	–2,1	–3,8	–2,7	0	4,4	–
Відхилення від лісових культур Полісся України, %	–3,4	–4,8	–3,6	–0,4	3,4	8,3

Аналізуючи ріст у висоту соснових насаджень із дубом червоним, зазначимо, що вони відрізняються від росту соснових культур Київського Полісся. Велика зрідженість дослідних деревостанів у молодому віці призводить до уповільнення їх росту у висоту на відмінну від соснових культур. Різниця між показниками середньої висоти у молодому віці сягає –2,1 %, у середньовікових насадженнях – 2,7 %. У віці 60 років показники висот вирівнюються і у віці стиглості насадження з дубом червоним переважають ріст у висоту соснових культур Київського Полісся на 4,4 %.

Аналогічна ситуація простежується під час порівняння динаміки середньої висоти соснових насаджень із дубом червоним і штучних соснових насаджень Полісся України. Проте у віці стиглості насадження з дубом червоним переважають ріст у висоту соснових культур Полісся на 8,3 %.

Перебіг фактичного росту сосни з дубом червоним за діаметром має зовсім інший характер і описується моделлю 2. У молодняках він значно перевищує табличні показники I<sup>a</sup> класу бонітету, а також діаметр соснових культур Київського Полісся (на 18,0 %), а з віком досліджувані сосняки дещо зменшують інтенсивність приросту за діаметром. У віці стиглості різниця в діаметрах соснових насаджень із дубом червоним і лісових культур (I<sup>a</sup> бонітету) складає 6,7 %.

Особливості росту соснових насаджень із дубом червоним за висотою й діаметром позитивно впливають і на фактичну продуктивність соснових деревостанів. Їх запаси суттєво відрізняються від запасів повних штучних сосняків

Київського Полісся і Лісостепу. На рисунку представлено динаміку запасів досліджуваних насаджень за умов зміни продуктивності нормальних сосняків  $I^b$  і  $I^a$  класів бонітету, яка описується рівнянням полінома другого ступеня (модель 4).

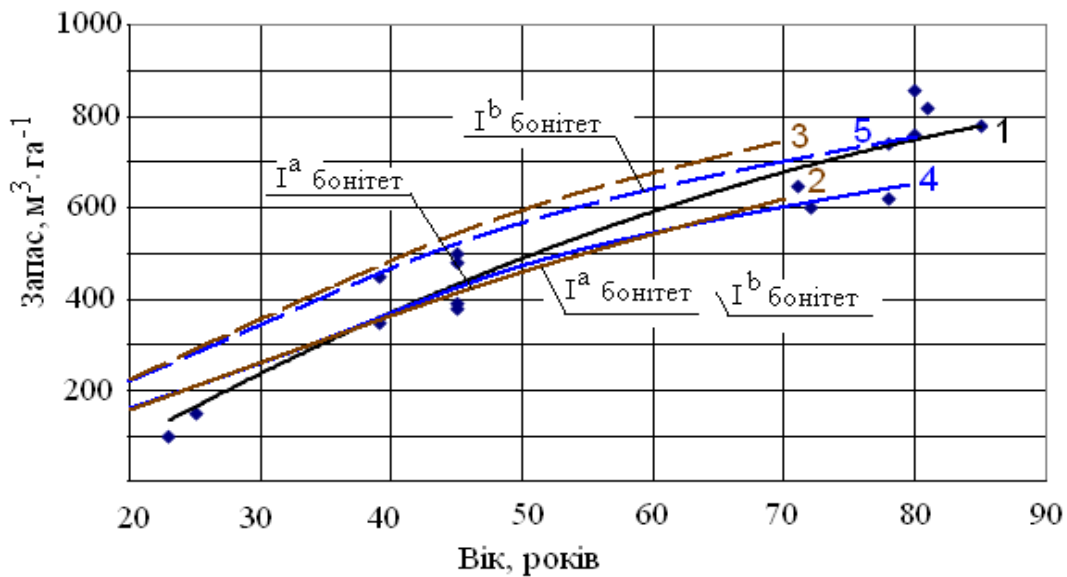


Рис. Динаміка запасів соснових насаджень: 1 – насадження з дубом червоним (дані дослідження); 2 і 3 – штучні деревостани Київського Полісся і Лісостепу, які зростають за  $I^a$  і  $I^b$  класами бонітету відповідно (Савич Ю. М., 1987); 4 і 5 – культури Полісся України  $I^a$  і  $I^b$  класів бонітету (Строчинський А. А., Лакида П. І., 1987).

Запас досліджуваних соснових деревостанів у віці 50 років становить  $489 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , а соснових культур Полісся  $I^a$  і  $I^b$  класів бонітету відповідно  $483$  і  $576 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . Отже, продуктивність соснових насаджень із дубом червоним V класу віку, що зростають у лісорослинних умовах  $B_2$ , займає проміжне положення між аналогічними показниками штучних сосняків  $I^a$  і  $I^b$  класів бонітету. Продуктивність соснових насаджень із дубом червоним, починаючи із середньовікової групи, стабільно підвищується і до віку стиглості набуває значення  $I^b$  класу бонітету.

Культури дуба червоного позитивно впливають на якісну структуру стовбурної деревини сосни звичайної. Порівняльна характеристика товарної структури стиглого експериментального насадження на ПП № 1 із діючими нормативами представлена у табл. 9. Для порівняння використано нормативи товарних таблиць, які складені А. З. Швиденком, А. А. Строчинським, О. Г. Манітою, М. М. Касьяненком (1987), із урахуванням закономірностей розподілу діаметрів і об'ємів ділових стовбурів за розмірно-якісними категоріями.

Дані табл. 9 свідчать про те, що культури дуба червоного сприятливо впливають на якісні показники товарної структури деревостану сосни звичайної. У частині розподілу ділової деревини на категорії крупності соснові насадження з дубом червоним формують більшу частку крупної та середньої деревини, яка перевищує нормативні дані природних соснових деревостанів на 14 та 13 % відповідно. Водночас дрібної деревини у структурі ділової майже у 5 разів менше. Окрім того, експериментальні насадження дають 23 % ділової деревини з нижнього ярусу дуба червоного.

**Порівняльна характеристика товарної структури  
соснових насаджень із дубом червоним**

По- рода	Розподіл за категоріями деревини, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>									Ділова деревина, %
	ділова				дро- в'я- на	лік- від із крони	всього лік- віду	сучки	разом	
	круп- на	серед- ня	дріб- на	всьо- го						
<b>Нормативи товарної структури соснових деревостанів (D=28 см)</b>										
Сз	108	196	42	346	25	7	378	38	416	91
<b>Товарна структура соснового насадження з дубом червоним на ПП № 1 (зруб 2009 р.)</b>										
Сз	125	222	9	356	25	7	388	46	434	92
Дчр	0	3	5	8	27	0	35	5	40	23
Разом	125	225	14	364	52	7	423	51	474	–
<b>Відхилення від нормативу, %</b>										
Сз	14	13	–79	2	0	5	2	23	4	–

Установлено високий вихід ділової деревини в соснових деревостанах із піднаметовими культурами, який сягає 92 %, тоді як у чистих соснових насадженнях цей показник коливається в межах 84–90 %, що переконливо свідчить про ефективність вирощування соснових деревостанів із дубом червоним.

### ВИСНОВКИ

Введення дуба червоного під намет соснових деревостанів IV–V класів віку суттєво вплинуло на лісівничо-екологічні характеристики насаджень у віці стиглості, що проявилось у наступному.

1. На завершальному етапі вирощування соснового насадження з дубом червоним частка підстилки інтенсивного розкладу збільшилася у 2 рази. З опадом у ґрунт щорічно поступає понад 270 кг·га<sup>-1</sup> мінеральних елементів, тоді як у чистому сосновому насадженні – 193 кг·га<sup>-1</sup>. Опід листя дуба червоного у процесі його розкладу підкислює реакцію ґрунтового розчину (рН 5,1), що призводить до суттєвого зменшення величини гідролітичної кислотності до глибини 50 см. Зольність опадів сосни з дубом червоним втричі перевищує аналогічну величину чистих сосняків, яка становить 3,1–3,2 та 1,1–1,2 % відповідно.

2. У насадженнях із дубом червоним кількість гумусу в гумусово-елювіальному горизонті ґрунту збільшилася на 0,4 % порівняно з чистими насадженнями сосни, що є результатом мінералізації підстилки й опадів редуцентами. Запас валових сполук фосфору у метровому шарі ґрунту становить 2,2 т·га<sup>-1</sup>, а рухомого – 78 кг·га<sup>-1</sup>, що є результатом спільної дії сосни звичайної та дуба червоного та впливає на колообіг мінеральних елементів у системі «ґрунт – лісостан».

3. У числі визначальних критеріїв підвищення стійкості лісових насаджень є збагачення ґрунтових умов за рахунок корисної мікобіоти, особливо мікроміцетів, які відіграють важливу роль у формуванні родючості ґрунту. Всього визначено 26 видів мікроміцетів, які відносяться до групи грибів-антагоністів кореневої губки й інших збудників гнилей, видовий склад патогенної і сапротрофної мікобіоти ґрунту налічує 22 види грибів. До того ж чисельність колоній грибів-антагоністів майже у 2 рази більша, ніж на контролі, а патогена, навпаки, у 2 рази менша.

4. Введення у соснові деревостани дуба червоного призвело до значного збагачення різноманіття видового складу макроміцетів (представники родів моховиків, свинушок, мухоморів, сиріжок тощо), у тому числі мікотрофних видів. Інтенсивність мікоризоутворення у сосни звичайної на дослідних ділянках в 1,3 рази більша, ніж на контрольних, що позитивно вплинуло на ріст, розвиток та стан соснових деревостанів.

5. Введення культур дуба червоного прискорило сукцесії мезофауни насаджень. На дослідних ділянках виявлено зростання чисельності видів, які живляться та беруть активну участь у розкладанні органічних решток (бронзівок, оленки волохатої, потозії, вусача пріонуса та ін.), що пов'язано із більш багатими ґрунтовими умовами, ніж на контролі.

6. Продуктивність соснових насаджень із дубом червоним дещо перевищує запаси повних штучних чистих сосняків. Запас досліджуваного соснового деревостану I<sup>a</sup> класу бонітету у віці 50 років становить 489 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>, а соснових культур Полісся I<sup>a</sup> і I<sup>b</sup> класів бонітету відповідно 483 і 576 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. Продуктивність соснового насадження з культурами дуба червоного, починаючи із середньовікової групи, стабільно підвищується і до віку стиглості набуває значення I<sup>b</sup> класу бонітету.

7. Культури дуба червоного позитивно впливають на якісні показники товарної структури деревостану сосни звичайної. Частка ділової деревини сосни сягає 92 %, тоді як у чистих соснових насадженнях цей показник коливається у межах 84–90 %. У частині розподілу ділової деревини на категорії крупності соснові насадження з дубом червоним формують більшу частку крупної та середньої деревини, яка перевищує нормативні дані природних соснових деревостанів на 14 та 13 % відповідно. Окрім того, експериментальні насадження дають 23 % ділової деревини з нижнього ярусу дуба червоного.

8. Підтвердженням ефективності введення у соснові деревостани дуба червоного слугує аналіз сумарної біологічної активності ґрунту, інтегральний показник якого у стиглих соснових деревостанах із ярусом дуба червоного у 2,3 рази перевищує аналогічний показник контрольних ділянок. Це пов'язано зі значним збагаченням біорізноманіття мікро- і макроміцетів, мезофауни та інтенсифікацією малого колообігу мінеральних речовин.

9. Культури дуба червоного слугують провідником до подальшої біологічно стійкої генерації лісових насаджень та закладають основи для проведення лісовідновлення та лісорозведення на засадах екологічно орієнтованого лісівництва, які відповідають основним принципам відтворення лісових ресурсів в умовах реалізації положень сталого розвитку лісового господарства.

## РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

1. У штучних соснових деревостанах, починаючи з IV класу віку, доцільно створювати піднаметові культури з участю дуба червоного, що призводить до значного зменшення в них патогенної мікрофлори, а саме грибів родів *Fusarium*, *Chrysosporium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Mycelia*, *Mortierella* та ін. Підстилка дуба червоного активізує сапротрофну мікрофлору ґрунту, сприяє значному збагаченню різноманіття корисних мікроміцетів та зменшенню інфекційного фону патогенної мікобіоти.

2. Залежно від початкової густоти соснових культур дуб червоний доцільно вводити у третє-п'яте міжряддя сосни звичайної однорічними сіянцями під меч Колесова за наявності 50 % і більше живого надґрунтового покриву або шпигуванням жолудів у незадернілий ґрунт із відстанню у ряду 1,0–1,5 та 0,3–0,5 м відповідно.

3. Після суцільної рубки рекомендується створювати рядові лісові культури сосни звичайної садінням дворічних сіянців у непідготовлений ґрунт між рядами дуба червоного з урахуванням одночасного природного поновлення сосни. Завдяки меліоративному впливу порослі дуба червоного виключається необхідність догляду за ґрунтом, пришвидшується змикання крон сосни у міжряддях, яке припадає на третій-четвертий рік створення лісових культур.

4. Після змикання лісових культур сосни звичайної необхідно регулярно проводити рубки догляду із садінням на пень дуба червоного для освітлення і забезпечення росту у висоту головної породи. Періодичність освітлення – 3–5 років, інтенсивність вибірки – 50–70 %. Починаючи з II–III класу віку, у складі мішаного насадження доцільно залишати не більше 20 % дуба червоного.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Патоентомофітологічний стан штучних соснових лісостанів Боярської лісової дослідної станції, створених на староорних землях та шляхи їх оздоровлення / [Циліорик А. В., Рибак В. О., Новак Б. І., **Рибак О. В.**] // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2005. – Вип. 83. – С. 338–351. *(Здобувачем проведено аналітичний огляд літератури, здійснено дослідження, написано статтю).*

2. Рибак В. О. Природне насіннєве поновлення листяних порід під пологом різновікових соснових насаджень в різних едатопах Київського Полісся / В. О. Рибак, Д. В. Рибак, **О. В. Рибак** // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2008. – Вип. 122. – С. 13–23. *(Здобувачем проведено аналітичний огляд літератури, здійснено дослідження, написано статтю).*

3. Циліорик А. В. Морфологічна характеристика та фізико-хімічні властивості дерново-слабопідзолистого ґрунту в сосновому біогеоценозі з підпологовими насадженнями із дуба звичайного та червоного / А. В. Циліорик, В. О. Рибак, **О. В. Рибак** // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. –

2010. – Вип. 147. – С. 85–90. *(Здобувачем проведено аналітичний огляд літератури, здійснено дослідження, написано статтю).*

4. Моніторинг живого надґрунтового покриву в свіжому сосново-дубовому суборі (В<sub>2</sub>-дС<sub>3</sub>) Київського Полісся з підпологовими штучними насадженнями із дуба звичайного та червоного (*Quercus robur* L. і *Q. rubra* L.): [електронний ресурс] / [Циліорик А. В., Рибак В. О., Максимчук Н. В., **Рибак О. В.**] // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – № 1 (17). – Режим доступу до ресурсу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-1/10tavqrr.pdf>. *(Здобувачем проведено аналітичний огляд літератури, здійснено дослідження, написано статтю).*

5. Циліорик А. В. Створення штучних дубово-соснових лісових насаджень без підготовки ґрунту в свіжих суборах Київського Полісся: [електронний ресурс] / А. В. Циліорик, **О. В. Рибак** // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – № 5 (21). – Режим доступу до ресурсу: [www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-5/10tavskp.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-5/10tavskp.pdf). *(Здобувачем проведено аналітичний огляд літератури, здійснено дослідження, написано статтю).*

#### **Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз даних**

6. Рибак О. В. Стійкість соснових лісостанів із підпологовими культурами дуба червоного до кореневої губки / **О. В. Рибак**, В. О. Рибак // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. – 2015. – Вип. 216. – Ч. 1. – С. 146–154. *(Здобувачем проведено аналітичний огляд літератури, здійснено дослідження, написано статтю).*

#### **Стаття у науковому виданні іншої держави**

7. Рыбак Д. В. Особенности распространения подкорного клопа в зависимости от изменения отдельных абиотических компонентов в сосновых ценозах / В. А. Рыбак, Д. В. Рыбак, **А. В. Рыбак** // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 4 (54). – С. 86–87. *(Здобувачем проведено аналітичний огляд літератури, здійснено дослідження, написано статтю).*

#### **Науково-методичні рекомендації**

8. Новітня технологія захисту лісового і декоративного садивного матеріалу від шкідливих комах та збудників хвороб у ценозах Полісся та Північного Лісостепу: [науково-методичні та виробничі рекомендації] / [Циліорик А. В., Колодій Ю. О., Рибак В. О., Вовк І. І., **Рибак О. В.**]. – К.: Аграрна освіта, 2006. – 56 с. *(Здобувачем розроблено схему експерименту, здійснено дослідження, взято участь у написанні рекомендацій).*

#### **Тези наукових доповідей:**

9. Рибак Д. В. Структурна диференціація соснових насаджень на етапі індивідуального росту / Д. В. Рибак, **О. В. Рибак** // Конференція науково-

педагогічних працівників, наукових співробітників і аспірантів та 60-а ювілейна студентська науково-виробнича конференція, м. Київ, 11–12 квітня 2006 року: тези доповіді. – К., 2006. – С. 16–17. (*Здобувачем проведено аналітичний огляд літератури, здійснено дослідження, написано тези*).

10. Рибак В. О. Поліморфізм популяції сосни звичайної за ознакою інтенсивності росту / В. О. Рибак, Д. В. Рибак, **О. В. Рибак** // Конференція науково-педагогічних працівників, наукових співробітників і аспірантів та 61-а студентська наукова конференція, м. Київ, 4–5 квітня 2007 року: тези доповіді. – К., 2007. – С. 9–11. (*Здобувачем проведено аналітичний огляд літератури, здійснено дослідження, написано тези*).

11. Танцюра Б. Ф. Особливості росту сосни звичайної в судібровах Полісся / Б. Ф. Танцюра, **О. В. Рибак**, Д. В. Рибак // Конференція науково-педагогічних працівників, наукових співробітників і аспірантів та 62-а студентська наукова конференція, м. Київ, 10–11 квітня 2008 року: тези доповіді. – К., 2008. – С. 20–21. (*Здобувачем проведено аналітичний огляд літератури, здійснено дослідження, написано тези*).

12. Рибак О. В. Видове різноманіття мікоризних грибів в лісових ценозах Київського Полісся / О. В. Рибак // Біоресурси лісових та урбанізованих екосистем: відтворення, збереження і раціональне використання: міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–24 квітня 2015 року: тези доповіді. – К., 2015. – С. 182–183.

## АНОТАЦІЯ

**Рибак О. В. Лісівничо-екологічні особливості насаджень сосни звичайної за участі дуба червоного в свіжих суборах Київського Полісся.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.03.03 – лісознавство і лісівництво. – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2016.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню впливу дуба червоного на лісівничо-екологічні характеристики соснових насаджень у свіжих суборах Київського Полісся.

Встановлено, що введення дуба червоного у корінні соснові деревостани поліпшує водно-фізичні, фізико-хімічні та агрономічні властивості ґрунтів, що призводить до підвищення їх родючості. У насадженнях із дубом червоним кількість гумусу в гумусово-елювіальному горизонті збільшилася на 0,4 %, частка підстилки інтенсивного розкладу збільшилася у 2 рази. З опадом у ґрунт щорічно поступає понад 270 кг·га<sup>-1</sup> мінеральних елементів. Зольність опадів сосни з дубом червоним втричі перевищує аналогічну величину чистих сосняків, яка становить 3,1–3,2 та 1,1–1,2 % відповідно.

Культури дуба червоного пришвидшили сукцесії корисної та шкідливої мезофауни, призвели до значного збагачення різноманіття видового складу мікроміцетів, макроміцетів, у тому числі мікотрофних видів. Інтенсивність мікоризоутворення у сосни звичайної в 1,3 рази перевищувала контрольні

показники, що суттєво вплинуло на ріст, розвиток та стан соснових деревостанів.

Змодельовано динаміку росту соснових насаджень за основними таксаційними показниками. Після VI класу віку продуктивність соснових насаджень із культурами дуба червоного стабільно підвищується і до віку стиглості набуває значення I<sup>b</sup> класу бонітету.

Культури дуба червоного сприятливо впливають на якісні показники товарної структури сосни звичайної. Вихід ділової деревини сягає 92 %, а частка дрібної деревини майже у 5 разів менше нормативних даних. Експериментальні насадження дають 23 % ділової деревини із нижнього ярусу дуба червоного.

Інтегральний показник сумарної біологічної активності ґрунту в лісостанах із ярусом дуба червоного у 2,3 раза перевищує контрольні показники, що свідчить про ефективність введення дуба червоного у соснові насадження в умовах свіжого субору Київського Полісся.

**Ключові слова:** піднаметові культури, сосна звичайна, дуб червоний, біогеоценоз, біологічна стійкість, продуктивність, мікроміцети, макроміцети, мезофауна, мікоризоутворення, живий надґрунтовий покрив, свіжий субір.

## АННОТАЦІЯ

**Рыбак А. В. Лесоводственно-экологические особенности насаждений сосны обыкновенной с участием дуба красного в свежих субориях Киевского Полесья.** – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.03 – лесоведение и лесоводство. – Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, 2016.

Диссертация посвящена исследованию влияния дуба красного на лесоводственно-экологические характеристики сосновых насаждений в свежих субориях Киевского Полесья.

Установлено, что введение дуба красного в коренные сосновые древостои улучшает водно-физические, физико-химические и агрохимические свойства почв, что приводит к повышению их плодородия.

В насаждениях с дубом красным количество гумуса в гумусово-элювиальном горизонте увеличилось на 0,4 %, а доля подстилки интенсивного разложения – в 2 раза. С опадом в почву ежегодно поступает более 270 кг·га<sup>-1</sup> минеральных элементов. Зольность опада сосны с дубом красным втрое превышает аналогичную величину чистых сосняков, которая составляет 3,1–3,2 и 1,1–1,2 % соответственно. Обнаруженные морфологические особенности подстилки и почвы являются результатом совместного действия сосны обыкновенной и дуба красного, что влияет на круговорот минеральных элементов в системе «почва-древостой».

В числе определяющих критериев повышения биологической устойчивости лесных насаждений является обогащение почвенных условий вследствие увеличения разнообразия, особенно за счет полезной микобиоты. На опытном участке выделено 26 видов микромицетов, которые относятся к группе грибов-антагонистов корневой губки и других возбудителей гнилей, видовой состав патогенной и сапротрофной микобиоты ґрунта насчитывает 22 вида грибов. При

этом численность колоний грибов-антагонистов почти в 2 раза больше, чем на контроле, а патогена, наоборот, в 2 раза меньше.

Введение в сосновые древостои подпологовых культур дуба красного привело к значительному обогащению многообразия видового состава макромицетов, в том числе микотрофных видов. Интенсивность микоризообразования у сосны обыкновенной на опытных участках в 1,3 раза больше, чем на контрольных. Это существенно повлияло на рост, развитие и состояние сосновых древостоев. Контрольные участки культур сосны обыкновенной сильно пораженные опенком осенним, о чем свидетельствовал массовый рост в них плодовых тел опасного патогена. Опытные участки проявляли большую устойчивость. В насаждениях с подпологовыми культурами дуба красного обнаружены и определены два новых микоризообразовательных гриба: для сосны обыкновенной – *Mycena pura* (Pers. Ex Fr.) Kumm и для дуба красного – *Collibia fusipes* (Fr.) Quél.

Подпологовые культуры дуба красного ускорили сукцессии полезной и вредной мезофауны. Видовой состав и распространение представителей мезофауны, проживающих на поверхности почвы, представлен множеством (около 80) видов, попавших в ловушки Барбера в течение вегетационного периода. Наиболее многочисленными видами полезной мезофауны обнаружены жужелицы: скакун *Cicindela hybrid* L., волосистая *Ophonus rufipes* Deg., красотия *Calosoma* sp., головач *Broscus cephalotes* L., которые активно истребляют гусениц и куколок многих вредных шелкопрядов, совок, пядениц и других бабочек. Активность мезофауны привела к значительному обогащению многообразия видового состава микромицетов, макромицетов, в том числе микотрофных видов.

Исследование лесных культур после создания на участках с опытными культурами дуба красного показало успешность семенного возобновления дуба красного. Состав живого напочвенного покрова сосновых древостоев с дубом обыкновенным представлен: кустарниковой и полукустарниковой растительностью – 7 видов; травянистой и мохово-лишайниковой – 27; макромицетами (грибной) растительностью – 15 видов. В древостоях с культурами дуба красного живой напочвенный покров состоит только из актиномицетов (лучистые грибы) – 25 и макромицетов – 56 видов.

Положительным аспектом является массовое заселение пеньков сосны обыкновенной дереворазрушающими грибами, а именно: шизофиллом обыкновенным *Schizophyllum commune* Fr. (до 95 %) и одиночно стереумом кроваво-красным *Stereum sanguinolentum* (Alb. Et Schw.) Fr., что ускоряет минерализацию древесных отходов и пней. Особенно благоприятное развитие плодовых тел отмечено на обожженных пеньках, где обнаружено от 17 до 350 шт. дереворазрушающих грибов.

В течение последних 35 лет, в результате действия подпологовых культур с дубом красным, актиномицетов, микоризо- и почвообразующих макромицетов, живой напочвенный покров, подлесок, подрост полностью погибли, что позволило существенно сократить расходы на подготовку почвы к созданию биологически устойчивых насаждений естественным путем и в первые три года сократить до 10 уходов за почвой в междурядьях и в рядах.

Смоделирована динамика роста сосновых насаждений по основным таксационным показателям, начиная с V класса возраста, линия запасов занимает промежуточное положение между аналогичными показателями искусственных сосняков I<sup>a</sup> і I<sup>b</sup> классов бонитета, производительность сосновых насаждений с культурами дуба красного стабильно повышается и до возраста спелости приобретает значение I<sup>b</sup> класса бонитета.

Культуры дуба красного благоприятно влияют на качественные показатели товарной структуры сосны обыкновенной. Выход деловой древесины достигает 92 %. В части распределения деловой древесины на категории крупности сосновые насаждения с подпологовыми культурами формируют большую часть крупной и средней древесины, что превышает нормативные данные естественных сосновых древостоев на 14 % и 13 % соответственно, а доля мелкой древесины почти в 5 раз меньше нормативных данных. Экспериментальные насаждения также дают 23 % деловой древесины с подпологового яруса дуба красного.

Интегральный показатель суммарной биологической активности почвы в древостоях с дубом красным в 2,3 раза превышает контрольные показатели, что свидетельствует об эффективности введения лесных культур под полог соснового насаждения в условиях свежей субори Киевского Полесья.

**Ключевые слова:** подпологовые культуры, сосна обыкновенная, дуб красный, биогеоценоз, биологическая устойчивость, производительность, микромицеты, макромицеты, мезофауна, микоризообразование, живой напочвенный покров, свежая суборь.

## ANNOTATION

**Rybak O. V. Silvicultural and environmental features of pine stands involving red oak in the fresh pine sites of Kyiv Polissia.** – The manuscript.

The thesis for awarding a scientific degree of candidate of agricultural sciences in specialty 06.03.03 – forest ecology and silviculture. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2016.

The thesis is devoted to the research of biological stability and productivity of Scotch pine stands with understory plantings of red oak in the fresh pine sites of Kyiv Polissia.

The introduction of red oak in pine stands of improves water-physical, physical-chemical and agronomic properties of soils, leading to increased fertility. In the stands of red oak amount of humus in the humus-eluvia horizon has increased by 0,4 %, the proportion of intensive decomposition of litter increased by 2 times. The soil with leave fall annually receives more than 270 kg·ha<sup>-1</sup> of mineral elements. Ash of leave fall of pine and red oak stands in three times higher than the pure pine stands, which is 3,1–3,2 % and 1,1–1,2 % respectively.

Introduction of red oak under canopy of pine stands accelerated succession of useful and harmful mesofauna, led to a significant enrichment of the diversity of species composition micromycetes, macromycetes, including micotroph species. Intensity mycorrhizae forming Scotch pine in 1.3 times increased the control indices, which significantly affected the growth, development and the state of pine stands.

Dynamics of growth of pine plantations on the main valuation indicators was simulated. Productivity of pine plantations with red oak consistently increases after 60 years age and until the age of maturity reaches I<sup>b</sup> class productivity.

The red oak plantations have a beneficial effect on the quality parameters of the merchant structure of pine stands. The output of timber reaches 92 %, while the share of small wood more than 5 times less than the normative data. Experimental plantations account for 23 % of timber of red oak understory.

The overall indicator of total biological activity of the soil in forest stands of red oak tier 2,3 times the benchmark that shows the effectiveness of the introduction of the plantation under the canopy of pine stands in terms of fresh pine forests sites of Kyiv Polissya.

**Key words:** understory plantings, Scotch pine, red oak, biogeocoenosis, biological stability, productivity, micromycetes, macromycetes, mezofauna, mycorrhizae forming, live over ground cover, fresh pine site.