

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

**ГОЛЯКА МАРИНА АНДРІЇВНА**

УДК 630\*5:630\*28(477.51)

**ЛІСІВНИЧО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІКИ ДЕРЕВНОГО  
ДЕТРИТУ В БЕРЕЗНЯКАХ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ**

06.03.03 «Лісознавство і лісівництво»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2017

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник** доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
**Білоус Андрій Михайлович,**  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України,  
професор кафедри лісової таксації та лісовпорядкування

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

кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
**Пивовар Тетяна Сергіївна,**  
Український ордена «Знак Пошани»  
науково-дослідний інститут лісового господарства  
та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького,  
старший науковий співробітник  
лабораторії моніторингу і сертифікації лісів

Захист відбудеться «2» червня 2017 року о 9<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. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

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 «    » квітня 2017 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

А. Г. Лащенко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Глобальні та локальні процеси зміни клімату (Melillo J. M. et al., 1993; Stocker T. F. et al., 2013), знеліснення та різке зменшення біорізноманіття (The European Union Biodiversity Strategy to 2020, 2011) актуалізує тематику досліджень, спрямовану на комплексне вивчення лісових екосистем, їх морфологію та видове різноманіття. Оцінювання екологічних функцій та послуг природних екосистем є однією із найважливіших проблем сучасної природничої науки (Lakyda P. et al., 2013).

Стратегія сталого розвитку та Конвенція про охорону біологічного біорізноманіття (1992), засади яких проголошено деклараціями міжнародної конференції ООН із навколишнього середовища й розвитку в Ріо-де-Жанейро в 1992 році визначили основні принципи, яких мають дотримуватись країни-учасники для досягнення сталого розвитку людства шляхом зменшення навантаження на природні екосистеми та збереження їх у первинному стані. Сучасна парадигма лісівництва повинна формуватися на засадах збереження і відновлення біорізноманіття лісових угруповань.

Результати проведення Конференції Організації Об'єднаних Націй із змін клімату в Парижі у грудні 2015 року та підписання Кліматичної угоди (2016) вказують на необхідність реалізації глобальних зусиль для забезпечення балансу між процесами емісії парникових газів та їх поглинання (FCCC, 2015). Таке глобальне завдання може бути вирішене за умови консолідації зусиль провідних країн світу, у тому числі для регіонального дослідження кругообігу речовини в лісових екосистемах.

Лісам належить важливе киснепродукувальне (Білоус А. М., 2016), лісоресурсне (Порицький Г. О., 1962; Гирс А. А., Лищук М. Е., 1985; Поляков Л. В., 1995; Атаманчук Р. В., 2012), вуглецедепонувальне (Лакида П. І., Матушевич Л. М., 2006; Щепашенко Д. Г. и др., 2008), еколого-лісівниче та захисне значення (Пилипенко О. І., 1992; Генсірук С. А., 2002; Юхновський В. Ю., 2003; Гриник Г. Г., 2013; Заїка В. К. та ін., 2013; Копій Л. І. та ін., 2013). Лісові екосистеми охоплюють найбільшу кількість біотопів і переважну кількість наземних видів рослин, а також фітотрофних та ґрунтових організмів світу. У лісових фітоценозах відбувається одночасно два основних процеси. З одного боку – утворення органічної речовини (Казимиров Н. И. и др., 1978; Кураков А. В., 2001; Лакида П. І., Атаманчук Р. В., 2014), з іншого – відмирання та деструкція рослинних залишків (Афанасьєва М. М., Великанов Л. Л., 1989; Білоус А. М., Слива О. І., 2015; Яроцький В. Ю. та ін., 2015).

Невід'ємною складовою лісових екосистем є органічна речовина відмерлих деревних рослин у вигляді сухостою, деревної ламані та лісової підстилки, які є джерелом енергії – основою життєдіяльності різних груп організмів, інтенсивний рух якої ланцюгами живлення збагачує лісову екосистему і підтримує видове різноманіття, зокрема грибів (Борисова В. Н., 1988; Білоус А. М. та ін., 2013; Волощук Н. М. та ін., 2013; Копій Л. І. та ін., 2015). Дослідження приуроченості мікобіоти до компонентів деревного детриту розкриває сутність екологічних взаємозв'язків між складовими лісових

екосистем (Борисова В. Н., 1988; Сафонов М. А., 2005; Гойчук А. Ф., Решетник Л. Л., 2015). З'ясування лісівничих особливостей росту і розвитку насаджень, динаміки біомаси лісу, накопичення та деструкції деревного детриту в лісових екосистемах, поглиблює розуміння закономірностей життя лісу (Ткачук В. І., 2005; Ткач В. П., 2012; Шпарик Ю. С., Яновська І. М., 2013; Букша І. Ф. та ін., 2014) та розкриває морфологію лісових екосистем (Сорока М. І., 2008).

Дослідження еколого-лісівничих особливостей динаміки деревного детриту в березняках допоможе здійснити оцінювання їх стану в майбутньому. Особливе значення це має для лісів берези повислої на землях, забруднених штучними радіонуклідами (Зібцев С. В., 2013; Отрешко Л. Н. и др., 2015). Україна має великий потенціал збільшення лісистості (Копій Л. І., 2005; Копій Л. І., Мелешук О. О., 2012; Копій Л. І. та ін., 2015). Площа березових насаджень в Україні поступово зростає протягом останніх трьох десятиліть внаслідок природного заліснення земель, на яких зменшилася інтенсивність ведення сільського господарства.

#### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційну роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України в межах науково-дослідних держбюджетних тем: «Розробити наукові засади комплексного обліку лісових ресурсів на основі дистанційних технологій» (номер державної реєстрації 0112U001682, 2012–2015 рр.) та «Прикладні рішення оцінювання резервуару вуглецю в мортмасі лісових екосистем на основі сучасних системних підходів» (номер державної реєстрації 0116U006965, 2016–2018 рр.), до яких здобувач залучалася як виконавець окремих розділів.

**Мета та завдання дослідження.** Мета дисертаційного дослідження – з'ясувати закономірності формування та деструкції деревного детриту в березових насадженнях.

Для досягнення мети дослідження було поставлено наступні завдання:

- виявити закономірності формування відпаду дерев у молодняках берези повислої;
- визначити термін перебування сухостійних дерев у насадженні;
- з'ясувати швидкість деструкції компонентів деревного детриту берези повислої для умов Українського Полісся;
- дослідити взаємозв'язок видового складу мікобіоти та компонентів деревного детриту берези повислої різної стадії деструкції;
- встановити видову приуроченість мікобіоти до компонентів та класів деструкції деревного детриту.

**Об'єкт дослідження** – закономірності динаміки деревного детриту березових лісів.

**Предмет дослідження** – особливості накопичення та деструкції деревного детриту в березняках Українського Полісся.

**Методи дослідження.** Для досягнення мети дисертаційної роботи використано теоретичні та емпіричні методи дослідження. У процесі виконання дисертаційного дослідження використано спеціальні методи: лісівничо-

таксаційні та біометричні – для збору польових даних спостережень, а також загальнонаукові методи: аналіз, синтез, системний підхід, статистичне та математичне моделювання (емпірико-статистичне та імітаційне) – для опрацювання й аналізу емпіричних даних. На основі комплексного застосування методів аналізу, спостереження, вимірювання, порівняння і синтезу в процесі дослідження було вдосконалено методичні підходи для дослідження деревного детриту сухостійних дерев берези повислої: метод хронологічної послідовності – для визначення динаміки базисної щільності деревного детриту.

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

*вперше:*

- встановлено морфологічні особливості динаміки деревного детриту в насадженнях берези повислої в Українському Поліссі;
- з'ясовано закономірності формування відпаду дерев у молодняках берези повислої;
- визначено середньозважений термін перебування сухостійних дерев у насадженнях берези повислої;
- встановлено взаємозв'язок динаміки деревного детриту та видового різноманіття мікобіоти;
- виявлено більшу кількість видів мікобіоти для деревної ламані у порівнянні з мортмасою грубих гілок і сухостійними деревами;
- встановлено закономірність збільшення видового різноманіття мікобіоти деревного детриту від I до II–IV класів деструкції та зменшення кількості видів у разі досягнення V класу деструкції;
- удосконалено* методичні підходи дослідження формування відпаду та динаміки деревного детриту під час довготривалих спостережень;

*додовнено:*

- закономірності деструкції деревного детриту березових насаджень для території Українського Полісся;
- видовий склад мікобіоти та її приуроченість до компонентів деревного детриту берези повислої різних класів деструкції;
- отримали подальший розвиток:*
- методичні підходи дослідження швидкості деструкції сухостійних дерев;
- моделі швидкості деструкції деревної ламані берези повислої завтовшки до 10 см та понад 10 см.

**Практичне значення одержаних результатів.** Наукові розробки у вигляді нормативно-довідкових матеріалів та науково-практичних рекомендацій, як основні результати дисертаційного дослідження, впроваджено у виробничу діяльність Державного підприємства «Лісогосподарський інноваційно-аналітичний центр» (акт про впровадження від 12.10.2016 р.) та Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Боярська лісова дослідна станція» (акт про

впровадження від 11.10.2016 р.). Теоретичні результати застосовують у навчальному процесі під час викладання дисципліни «Лісознавство» (використано результати дослідження видового різноманіття мікобіоти мортмаси в лісових екосистемах) на кафедрі лісівництва та дисципліни «Лісова таксація» (використано результати дослідження формування відпаду березняків) на кафедрі лісової таксації та лісовпорядкування для підготовки студентів ОС «Бакалавр» за напрямом «Лісове і садово-паркове господарство» у Національному університеті біоресурсів і природокористування України (акт про впровадження від 27.10.2016 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Викладені у дисертаційній роботі наукові результати, положення, висновки і рекомендації виконано здобувачем особисто та є її науковим доробком. Протягом 2012–2016 років зібрано дослідні дані на трьох пробних площах, здійснено спостереження за 303 деревами стаціонару, ідентифіковано 87 видів мікобіоти берези повислої. Емпіричні дослідження здійснено спільно з А. М. Білоусом, Н. В. Волощук, Я. В. Ковбасою і Д. М. Голякою у рамках комплексної дослідної експедиції. Методичні підходи щодо встановлення швидкості деструкції деревного детриту берези повислої розроблено спільно з А. М. Білоусом. Здобувачем самостійно здійснено пошук інформаційних джерел, аналіз наукових публікацій, математично-статистичну обробку отриманих емпіричних даних та моделювання.

**Апробація результатів дисертації.** Основні теоретичні положення, висновки та рекомендації дисертаційного дослідження презентовано та обговорено на: II-й Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми наук про життя та природокористування» (м. Київ, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Современное состояние и перспективы охраны и защиты лесов в системе устойчивого развития» (м. Гомель, Республіка Білорусь, 2013 р.); науково-технічній конференції «Наукові основи підвищення продуктивності і біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем» (м. Львів, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Лісове і садово-паркове господарство XXI сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» (м. Київ, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Збалансоване природокористування: традиції та інновації» (м. Київ, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Виклики XXI століття та їхнє вирішення у лісовому комплексі й довкіллі» (м. Київ, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Біоресурси лісових та урбанізованих екосистем: відтворення, збереження і раціональне використання» (м. Київ, 2015 р.); Всеукраїнській науковій конференції молодих учених, приуроченій 140-й річниці від дня народження видатного вченого плодовода П. Г. Шитта (м. Умань, 2015 р.); науково-практичній конференції «Лісівнича наука в контексті сталого розвитку» (м. Харків, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми лісового сектору та садово-паркового господарства» (м. Київ, 2016 р.); науково-практичній конференції «Ліс, наука, молодь» (м. Житомир, 2016 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 17 наукових праць, із яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, стаття в науковому виданні України, включеному до міжнародної наукометричної бази даних, науково-методичні рекомендації, 10 тез наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел (237 найменувань, у тому числі 32 латиницею), 3 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 220 сторінок комп'ютерного тексту. Фактичний матеріал систематизовано у 23 таблицях, ілюстровано 46 рисунками.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Розділ 1 «Березові ліси Українського Полісся в сучасному екосистемному вимірі». Проаналізовано фізико-географічні і природно-кліматичні умови Українського Полісся за фізико-географічним районуванням, а також надано біолого-екологічну характеристику берези повислої та ареал її поширення. Висвітлено сучасний стан досліджень деструкції деревного детриту берези повислої та екологічні і біологічні особливості руйнування деревини грибами.

За даними лісовпорядкування близько 80 % насаджень з переважанням у складі берези повислої в Україні зростають в Українському Поліссі, що відповідає 526 тис. га, або 17,3 % від загальної площі вкритих лісовою рослинністю ділянок регіону. В Українському Поліссі переважають високобонітетні, середньовікові та середньоповнотні насадження берези повислої, які переважно зростають на свіжих та вологих гігротопах суборів і сугрудів (49,2 %) за даними «Довідник лісового фонду України» 2012 р.

Одна із перших класичних робіт із дослідження деревного детриту належить М. Е. Harmon (1987), який розробив основні методи вивчення деревного детриту в лісових екосистемах.

Відмерлі органічні залишки – це резервуар зв'язаного вуглецю, який завжди присутній у лісовій екосистемі (Юркевич И. Д., Ярошевич Э. П., 1974; Уткин А. И., 1975; Чернобай Ю. М., 2000). На теренах України здійснювали дослідження мортмаси лісу Т. С. Пивовар (2009), В. П. Пастернак (2011), А. М. Білоус (2014). Особливості динаміки ростових процесів деревостанів та їх структуру представлено у працях Т. С. Мешкової (2007), В. К. Заїки, Г. Т. Криницького, Р. С. Іваницького (2013).

На теренах північної Євразії експериментальне й аналітичне оцінювання запасів органічної речовини відмерлих деревних рослин у березових деревостанах здійснювали: Р. Ф. Трейфельд, О. Н. Кранкіна, Е. Д. Поваров (2002), А. З. Швиденко, Д. Г. Щепаченко, С. Нильссон (2009), Л. В. Мухартова, Э. Ф. Ведрова (2012).

Обсяги грубого деревного детриту оцінював Р. Ф. Трейфельд, О. Н. Кранкіна, Е. Д. Поваров (2002) за допомогою даних інвентаризації лісових масивів у поєднанні з вибірковою детальним обліком його з точністю до 1 м<sup>3</sup>.

У дослідженнях Е. В. Шорохової, А. А. Шорохова (1999), М. А. Yatskov, М. Е. Harmon, О. N. Krankina (2003), В. Г. Стороженко (2007), А. М. Білоуса (2014) здійснено розподіл грубого деревного детриту на п'ять класів деструкції.

Дослідження формування відпаду та деструкції сухостою берези повислої, визначення швидкості розкладання деревної ламані від моменту відмирання, встановлення часу перебування сухостійних дерев берези у складі деревостану, необхідне для встановлення особливостей кругообігу речовин в екосистемах, у тому числі емісії органічного вуглецю.

Різноманітність видів організмів забезпечує стійкість екосистем та їх збереження, тому вивчення екосистем є першочерговою проблемою світової спільноти (Ellis M. V., Ellis J. P., 1985; Ситник К. М., Дудка І. О., 2000). Незважаючи на значні успіхи в дослідженнях рослинного і тваринного світу, зараз людство має вичерпну інформацію про незначну частку видів природної фауни та флори. До таких численних і малодосліджених груп належать і гриби, зокрема гриби епіфіти та ризосфери деревних рослин (Исиков В. П., 1993; Кураков А. В., 2001).

Гриби присутні на рослинах завжди не залежно від їх географічного походження і розміщені не хаотично. Кожен вид грибів має свою природну екологічну нішу (Тетерникова-Бабаян Д. Н., Симонян С. А., 1965; Афанасьєва М. М., Великанов Л. Л., 1989; Исиков В. П., 1993). Однак приуроченість і заселення, а також використання різних рослинних субстратів окремими видами грибів визначається не тільки біологічними особливостями мікроміцетів і впливом на них фізичних, хімічних і біологічних чинників, але й селекційною дією самих рослин на гриби (Леушева М. И. и др., 1969; Лесников Е. П., 1975; Озерская С. М., Мирчинк Т. Г., 1981; Харченко С. Н., 1981; Харченко С. Н. и др., 1982; Айзенман Б. Е. и др., 1984; Харченко С. Н., 1985). За допомогою легких і не легких виділень рослин регулюється розвиток мікобіоти і ризосфери (Харченко С. Н., 1990).

**Розділ 2 «Методика дослідження та характеристика експериментальних даних».** Представлено методику збору й опрацювання експериментальних даних, вказано їх фактичний обсяг та наведено загальну характеристику.

Закладання пробних площ здійснено відповідно до прийнятих у лісовпорядкуванні правил (СОУ 02.02-37-476; 2006). Пробні площі закладали в березових насадженнях різного віку, що формуються за найхарактерніших для них типів лісорослинних умов.

Дані щодо 67 тимчасових пробних площ було отримано із фонду кафедри лісової таксації та лісовпорядкування Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Стаціонари для дослідження динаміки деревного детриту сухостійних дерев берези повислої закладали в ДП «Шепетівське лісове господарство», ДП «Бердичівське лісове господарство», ДП «Щорсрайагролісгосп», ВП НУБіП України «Боярська ЛДС». На закладених дослідних майданчиках проводили



спостереження за змінами стану 303 сухостійних дерев берези повислої згідно з методикою досліджень мортмаси лісу (Білоус А. М., 2016).

На вищезазначених пробних площах для дослідження мікобіоти було відібрано і оброблено 2580 зразків деревного детриту за класами деструкції згідно з методикою оцінки мортмаси лісу (Білоус А. М., 2014): сухоостою – 860, деревної ламані – 1075 та дрібних гілок – 645. Отриманий експериментальний матеріал використано для подальших лабораторних досліджень видового складу мікобіоти вже у вигляді об'єднаного зразка.

Виділення мікроміцетів із зразків деревного детриту берези повислої проводили методом накопичення у вологих камерах за температури  $25 \pm 2$  °C протягом 14 діб, використовували щільне агаризоване середовище Чапека з додаванням сахарози. Посіви культивували за температури  $25 \pm 2$  °C протягом 14 діб (Лебедева Н. В. и др., 1999).

Дослідження морфологічних структур ізольованих грибів здійснювали методом виготовлення тимчасових мікроскопічних препаратів, які вивчали за допомогою світлового лабораторного мікроскопа XS-3320. Для визначення таксономічної приналежності мікроміцетів користувались визначниками вітчизняних та іноземних авторів (Морочковський С. Ф. та ін., 1969; Горшин С. Н., Крапивина И. Г., 1969; Билай В. И., 1977; Кириленко Т. С., 1978; Shimoda M., 1985; Билай В. И., Коваль Э. З., 1988; Борисова В. Н., 1988; Цилюрик А. В., Шевченко С. В., 1989; Kirk T., Zabel R. A., Morrell J. J., 1992; Мельник В. А., 2000; Ellis M. V., 2001).

Латинські назви грибів подано згідно з довідником «Fungi of Ukraine. A Preliminary Checklist» (Fungi of Ukraine, 1996) та інших джерел літератури. Скорочення і написання прізвищ авторів таксонів грибів узгоджено з довідником «Authors of Fungal Names» (Kirk P. M., Ansell A. E., 1985). Систематичну залежність грибів приведено за систематикою, опублікованою в дев'ятому виданні «Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi» (Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi, 2001).

Отримані під час польових та лабораторних робіт дані обробляли за допомогою програмного забезпечення *Microsoft Excel 2010*, *Microsoft Access 2010*. Статистичний аналіз та розроблення математичних моделей і нормативних матеріалів виконували за допомогою пакету статистичних програм *Statistica 10*.

**Розділ 3 «Динаміка деревного детриту берези повислої».** Висвітлено основні результати дослідження формування сухостійних дерев у березових деревостанах, представлено динаміку деструкції сухостійних дерев та деревної ламані.

Встановлено наявність статистично достовірних зв'язків ( $r_s$ ) між лісівничо-таксаційними показниками сухостійних дерев із живими деревами у березовому деревостані (кількість, середній діаметр і запас), а для середнього діаметра сухостійних дерев виявлено, у тому числі, тісні кореляції ( $0,7 < r_s \leq 0,9$ ).

Теоретичний середньозважений термін ( $T_{\text{mort}}$ ) знаходження сухостійних дерев берези повислої у складі насадження із зазначеної кількості дерев ( $N$ ),

який розраховано на основі похідної функції відпаду, становить близько 1 року для молодняків та 5 років для стиглих і перестійних насаджень (рис. 1).

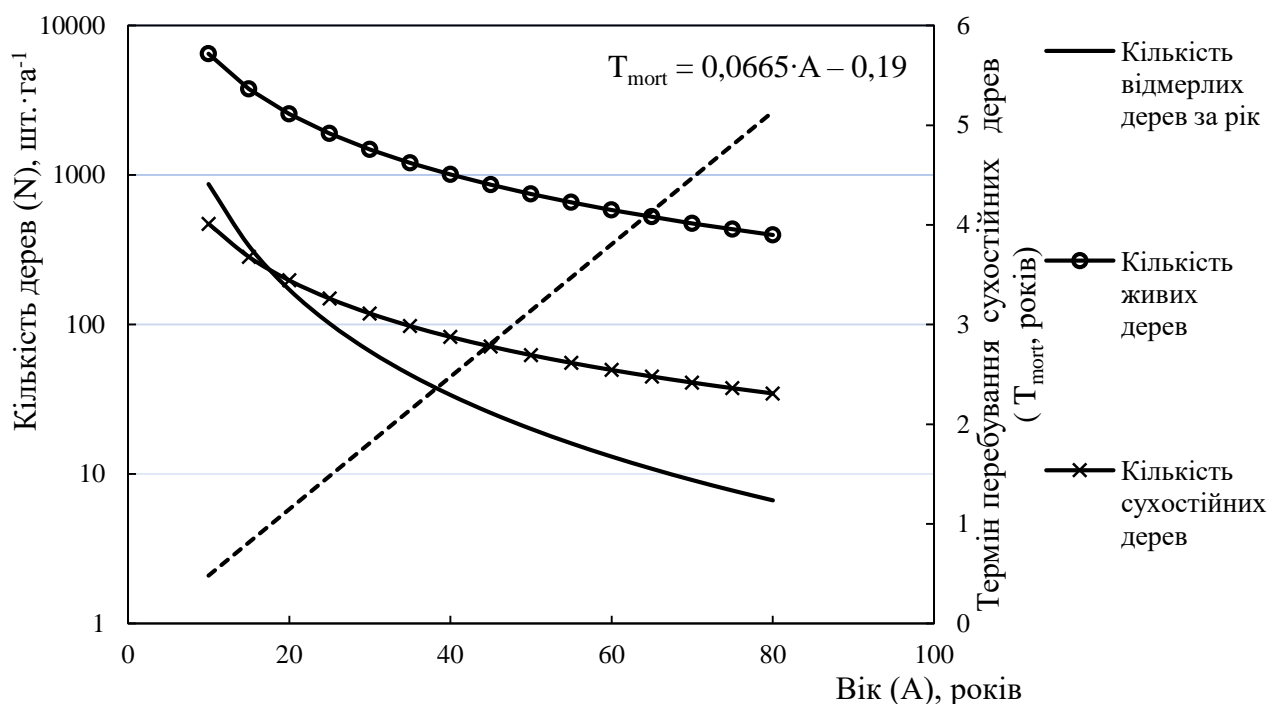


Рис. 1. Динаміка кількості живих і сухостійних дерев та визначена тривалість перебування дерев в деревостані

Оскільки теоретичний аналіз здійснювали за даними пробних площ у насадженнях, у яких ведеться господарська діяльність, то можна припустити, що фактичний час стояння сухостійних дерев (A) може бути значно більшим, оскільки значну його частину вибирають із насаджень під час господарських заходів. У праці Н. А. Пирогова, Г. В. Чиркова (2002) період формування відпаду сухостійних дерев берези повислої у насадженнях віком більше 46 років становить понад 5 років.

За результатами дослідження встановлено, що у березовому молодняку насіннєвого походження, на староорних землях, внаслідок дії біотичних та абіотичних чинників відбувається швидке його зрідження.

Із 386 живих дерев на досліджуваній ділянці березового молодняку у 2012 році залишилося 294 дерева (відмерло 92) у 2015 році. Відмирають не лише дерева віднесені минулого року до ослаблених і дуже ослаблених, а й без ознак ушкодження. Так, впродовж 2012–2015 рр., із відмерлих 92 дерев: 29 шт. перемістилися із групи I санітарного стану та 63 шт. – II, тобто близько 30 % всіх новоутворених сухостійних дерев у минулому році не мали наявних ознак відставання в рості й розвитку, між роками цей показник характеризувався значними коливаннями: від 17 до 61 % (рис. 2). Сповільнення приросту за діаметром та навіть зменшення стовбурного запасу для живих дерев березового молодняку у період між обліками 2013–2014 рр. викликано налипанням снігу на стовбури дерев протягом зими 2012–2013 рр., що викликало їх залишкову

деформацію та суттєві зміни у світловому живленні дерев протягом наступного вегетаційного періоду.

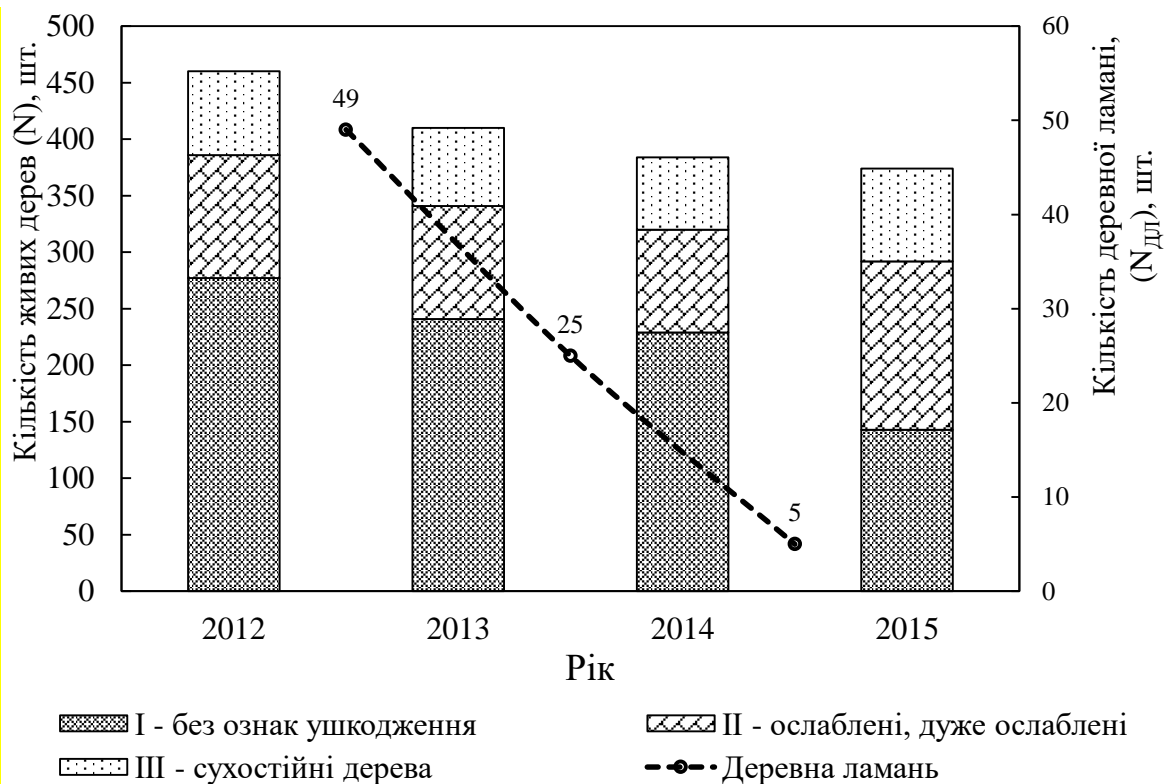


Рис. 2. Співвідношення дерев за групами розвитку та міжрічний відпад у деревну ламань за 2012–2015 рр.

Аналіз динаміки показників здійснено на основі емпіричних даних отриманих на різних етапах експерименту (під час першого спостереження та через 3, 6, 12, 18 і 24 місяці) вказує на поступовий перехід сухостійних дерев від I класу деструкції до III (табл. 1). Лише через 2 роки було виявлено дерева IV класу деструкції.

Таблиця 1

**Співвідношення між класами деструкції дерев  
для різних термінів спостереження, %**

| Клас деструкції | Термін спостережень, місяць |      |      |      |      |      |
|-----------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|
|                 | 0                           | 3    | 6    | 12   | 18   | 24   |
| I               | 100                         | 35,7 | 26,7 | 11,0 | 1,5  | 0,8  |
| I,5             | –                           | 32,8 | 11,6 | 2,7  | 1,8  | –    |
| II              | –                           | 21,3 | 34,3 | 24,3 | 9,5  | 1,4  |
| II,5            | –                           | 6,0  | 7,3  | 6,9  | 0,7  | 1,1  |
| III             | –                           | 4,2  | 20,1 | 55,1 | 86,5 | 94,3 |
| IV              | –                           | –    | –    | –    | –    | 2,4  |

Формування деревної ламані із досліджуваних сухостійних дерев протягом перших 18 місяців здійснювалось дуже повільно в межах декількох

відсотків (до 4 %), однак на 2 рік спостережень значно пришвидшилось (табл. 2), що викликано перетворенням більшості сухостійних дерев у деревну ламань III класу деструкції. Більшу частку відпаду в деревну ламань становлять дерева тонких ступенів товщини:  $d_{1,3}=2-10$  см – 50 %,  $d_{1,3}=11-20$  см – 32 %,  $d_{1,3}>20$  см – 22 %, що відповідає теоретичним міркуванням висвітлених у публікації Н. А. Пирогова (2002).

Таблиця 2

### Динаміка перетворення сухостійних дерев у деревну ламань, %

| Компонент<br>деревного детриту | Термін спостережень, місяць |     |      |      |      |      |
|--------------------------------|-----------------------------|-----|------|------|------|------|
|                                | 0                           | 3   | 6    | 12   | 18   | 24   |
| Деревна ламань                 | –                           | –   | 1,7  | 3,4  | 6,6  | 30,7 |
| Сухостій                       | 100                         | 100 | 98,3 | 96,6 | 93,4 | 69,3 |

Непараметричний кореляційний аналіз виявив статистично значущий і тісний ( $r_s=0,80$ ) зв'язок класів деструкції з датою спостережень та більшістю інших дослідних ознак, однак встановлено слабку кореляцію між класами деструкції та діаметрами на висоті 1,3 м ( $r_s=0,05$ ), трофотопом ( $r_s=0,02$ ) і гігротопом ( $r_s=0,09$ ).

Порівнюючи вибірки за класами деструкції проранжованих за гігротопами і групами діаметрів: 2–10 см, 11–20 та 21–53 см графічним способом (рис. 3) і використавши тест Уїлкоксона-Манна-Уїтні (табл. 3), статистично значущої різниці між зазначеними категоріями не було виявлено.

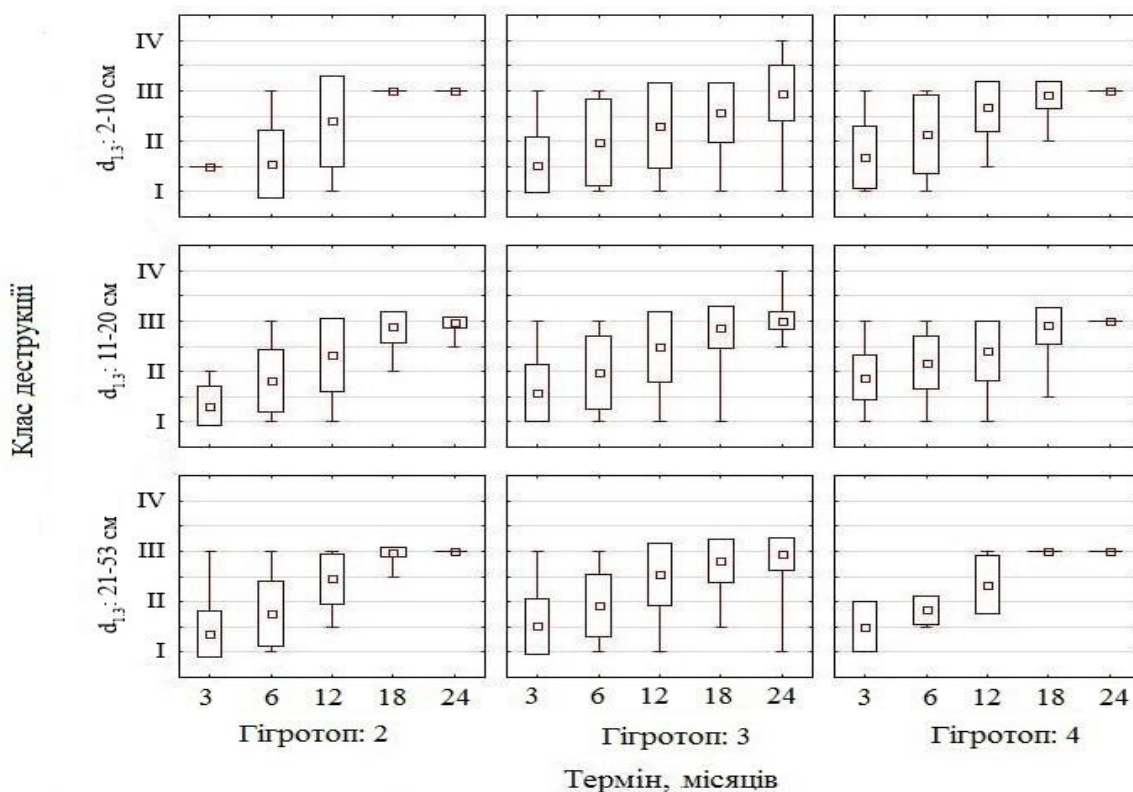


Рис. 3. Основні статистики вибірок сухостійних дерев залежно від терміну спостережень, діаметра на висоті 1,3 м і гігротопу:  $\square$  mean – середнє арифметичне значення,  $\square$  mean  $\pm$ SD – межі квадратичного відхилення,  $\perp$  min-max – мінімальне і максимальне значення.

**Порівняння вибірок сухостійних дерев за класами деструкції  
у виділених групах діаметрів**

| Група за діаметром | Діаметр на висоті 1,3 м, см |          |            |          |            |          |
|--------------------|-----------------------------|----------|------------|----------|------------|----------|
|                    | 2–10                        |          | 11–20      |          | 21–53      |          |
|                    | критерій U                  | p-рівень | критерій U | p-рівень | критерій U | p-рівень |
| 2–10               | –                           | –        | –          | –        | –          | –        |
| 11–20              | 115768                      | 0,28     | –          | –        | –          | –        |
| 21–53              | 62385                       | 0,57     | 110212     | 0,63     | –          | –        |

Подібність вибірок сухостійних дерев за класами деструкції для виділених груп діаметрів у цілому є статистично доведеною, однак дані результати можуть бути викликані відсутністю монотонної залежності між класами деструкції та діаметрами.

Подальший пошук залежності між діаметрами сухостійних дерев, їх класами деструкції і терміном проведення спостереження дозволив встановити певні закономірності за допомогою способу сплайн апроксимації, що зображена на графіку (рис. 4).

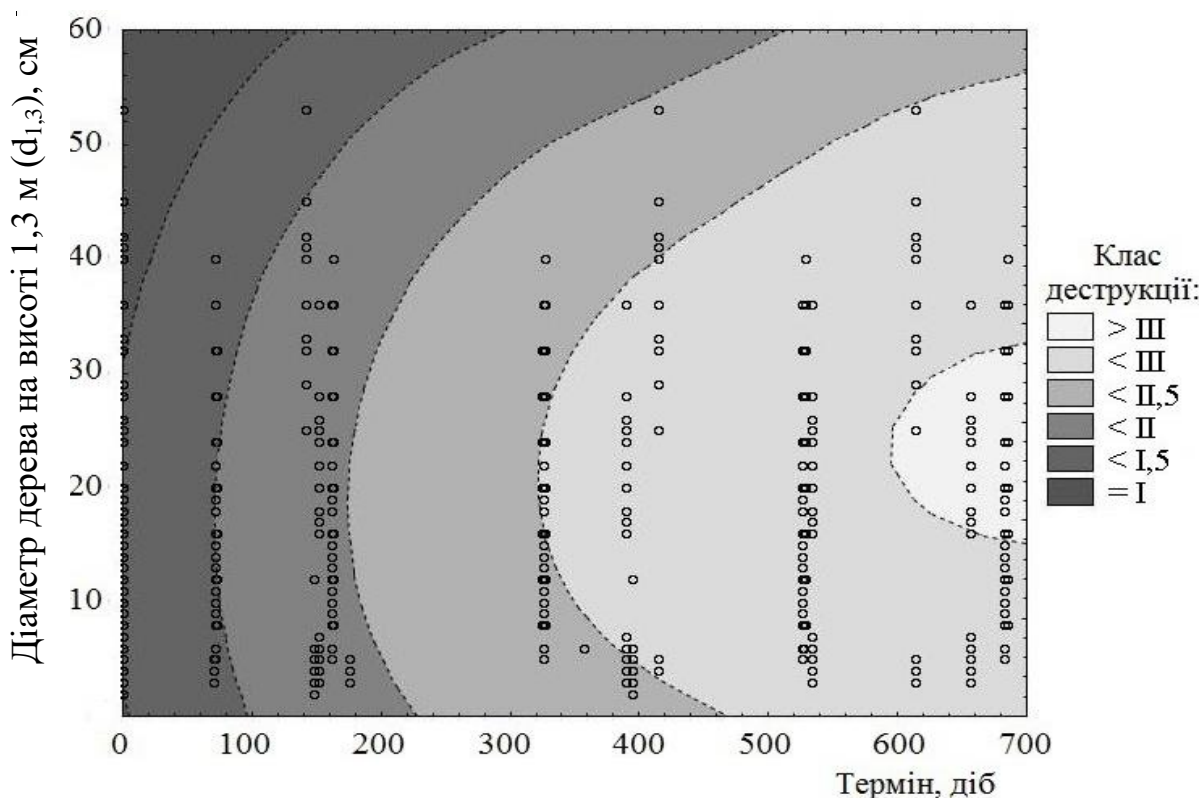


Рис. 4. Залежність середньозважених значень класів деструкції сухостійних дерев від його діаметрів і терміну спостережень

Виявилось, що найшвидше деструкція відбувається в сухостійних деревах, які мають діаметри від 15 до 30 см. За менших чи більших значень діаметрів спостерігається повільніша інтенсивність зміни класів деструкції, що

пояснюється власними спостереженнями: тонкі дерева, зазвичай, мають тонку й міцну кору, яка рідко зазнає ушкоджень, тому в середині стовбура кількість вологи в деревині незначна, що стримує розвиток деструктивної мікобіоти, а у разі відшарування кори – деревина швидко втрачає вологу, що також не сприяє інтенсивному розвитку грибів; грубий сухостій – за рахунок розмірів вимагає більше часу для руйнування деревини, так як процес деструкції найшвидше проходить в шарах біля її периферії.

Спостереження за сухостійними деревами дали змогу визначити, що дерева з  $d_{1,3}=2-10$  см на 5 % і  $d_{1,3}=11-20$  см на 1 % за 6 місяців перетворилися у деревну ламань, на відміну від дерев з  $d_{1,3}=21-53$  см, які за 12 місяців не порушили своєї структури і залишалися в стані сухостою, лише з 12 до 18 місяця вони почали втрачати свою структуру і 10 % перетворилися в деревну ламань. Наприкінці терміну спостереження виявилось, що дерева з  $d_{1,3}=2-10$  см за 24 місяці на 50 % перетворилися в категорію деревної ламані.

Вплив гігروتоту на швидкість деструкції для сухостійних дерев є чіткіше вираженим для тонкомірних дерев чим для грубих, що встановлено з аналізу категоризованого графіка на рис. 5, де сухостійні дерева розділено на три групи діаметрів:  $<12$  см, від 12 до 28 см,  $>28$  см; а також за трьома гігрототами 2–4, для порівняння вибірок використано показники: медіана, процентилі (25 і 75 %), та межі значень вибірки (інтервал значень, що відносяться до вибірки без урахування промахів у вибірці). Спостереження згруповано таким чином, щоб в окремій вибірці містилося принаймні 30 значень.

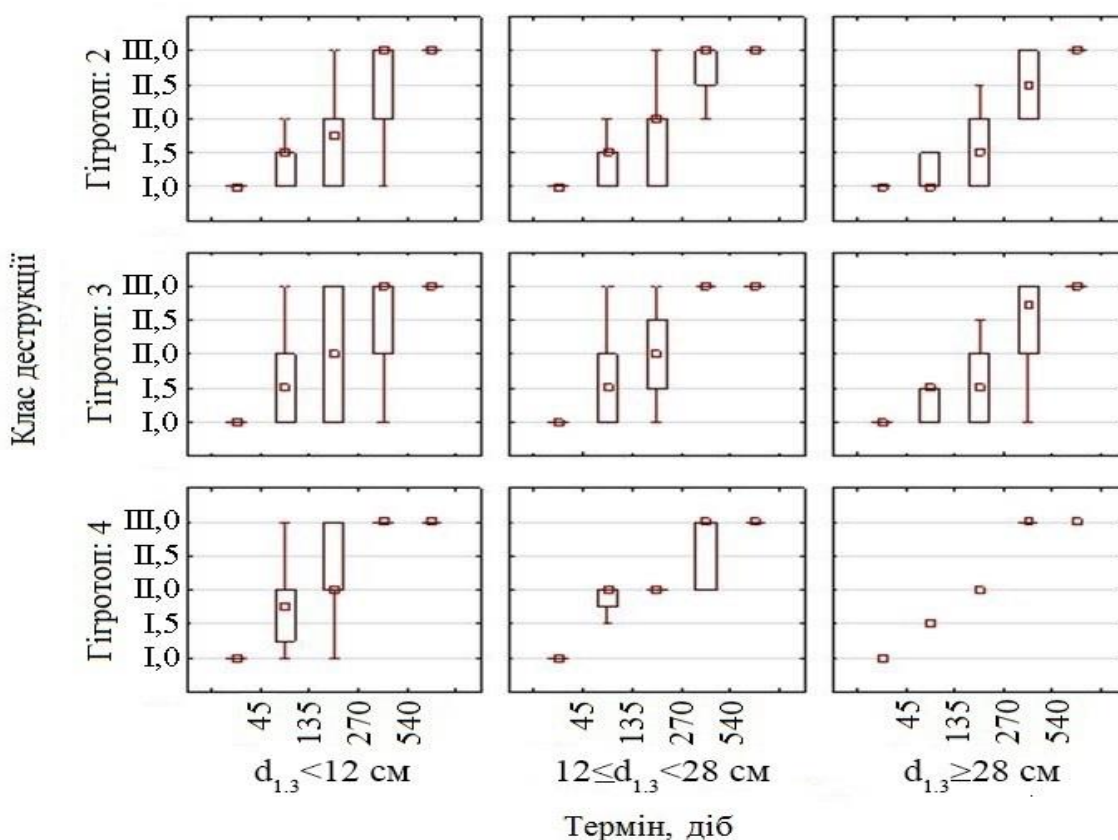


Рис. 5. Характеристика категоризованих вибірок сухостійних дерев у певний період спостережень за діаметром і гігрототом:  $\square$  – медіана,  $\square$  – межі процентилів (25–75 %),  $\lrcorner$  – межі значень вибірки.

Збільшення вологості лісорослинних умов пришвидшує динаміку деструкції деревного детриту за класами деструкції, особливо для маломірних дерев (до 10 см), де вже через півроку від початку спостережень у сирому гігротопі для переважної більшості дерев клас деструкції був на одиницю більший чим для свіжих умов, грубіший сухостій характеризується значно меншими відмінностями деструкції для різних типів гігротопу.

Сухостійні дерева – значно складніший об’єкт дослідження порівняно з іншими компонентами деревного детриту, оскільки встановлення такого показника, як щільність деревини без механічного пошкодження дерева практично неможливо, однак, це єдиний відомий кількісний показник для оцінювання процесу деструкції, який можна вимірювати уникаючи суб’єктивного підходу вченого під час експерименту. Тому необхідно надалі шукати інші критерії, які спираються на кількісні показники деревного детриту, бо використання класів деструкції не може повною мірою задовольнити всіх вимог подібних досліджень.

Динаміка базисної щільності деревного детриту залежить від швидкості деструкції, яку визначають, як правило, на основі експоненціальної залежності (Yatskov M. A. et al., 2003):

$$P_t = P_0 \cdot (e^{-kt}),$$

де  $t$  – час після утворення деревного детриту;  $P_t$  – залишкова базисна щільність деревного детриту;  $P_0$  – щільність фітомаси;  $k = (\ln P_t / P_0) / t$  – швидкість деструкції деревного детриту, (рік<sup>-1</sup>).

За результатами спостереження (n=63) за умов В<sub>2</sub>–В<sub>4</sub> і С<sub>2</sub>–С<sub>3</sub> для деревного детриту деревної ламані берези повислої (d≤10 см та d≥10 см), було визначено швидкість розкладання, яка становить: d≤10 см – k=0,236±0,016 і d≥10 см – k=0,125±0,018.

Деревний детрит із меншими діаметрами d≤10 см розкладається значно швидше ніж компоненти деревного детриту з d≥10 см. Ці результати підтверджено дослідженнями інших науковців (Петренко І. А., 1973; Harmon M. E., 1986; Шорохова Е. В., Шорохов А. А., 1999; Тарасов М. Е., 2000; Yatskov M. A. et al., 2003). Відмінність у швидкості деструкції деревного детриту пояснюється різними природно-кліматичними та фізико-географічними умовами.

**Розділ 4 «Мікобіота деревного детриту березняків».** Здійснено аналіз мікобіоти, встановлено видову приуроченість грибів до класів деструкції берези повислої, визначено подібність видового складу мікобіоти між компонентами деревного детриту.

У результаті мікологічного аналізу із зразків деревного детриту берези повислої було ізольовано та ідентифіковано 87 видів грибів із 61 роду. Найбільша кількість грибів (79 видів) належала до відділу *Ascomycota*, серед яких типово частими були види *Aspergillus niger* Tiegh і *Trichoderma harzianun* Rifai із частотою трапляння 41,4 та 43,5 % відповідно, типово рідкісними *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, *A. tenuissima* (Nees) Wiltshire, *Brachysporium*

*obovatum* (Berk.) Sacc., *Fusarium* sp., *Trichoderma koningii* Oudem., *T. viride* Pers., частота трапляння яких знаходилась в межах 10,2–26,1 %, випадковими – *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, *Penicillium variable* Sopp, *Thielavia basicola* Zopf. Їх виділено із зразків деревного детриту, як на початкових так і на останніх стадіях розкладу деревини: деревна ламань (I–V клас), сухостій (I–IV клас).

Відділ *Zygomycota* був представлений 8 видами мікроскопічних грибів: *Absidia glauca* Hagem, *Cunninghamella echinulata* (Thaxt.), *Lichthemia ramose* (Zopf) Vuill., *Mucor hiemalis* Wehmer, *M. racemosus* Fresen., *M. racemosus* f. *sphaerosporus* (Hagem) Schipper, *Mucor* sp., *Rhizopus oryzae* Went & Prins. Geerl, *R. stolonifer* (Ehrenb.) Vuill із частотою трапляння від 0,2 до 2,8 %. Їх виділено із зразків деревного детриту, на початковій стадії розкладу деревини (I–III класи).

Найбільш різноманітною виявилась мікобіота, що колонізувала зразки деревної ламані, зокрема 45 видів було ізольовано із зразків III класу деструкції цього компонента деревного детриту. Найменшим видовим складом (30 видів) характеризувались гілки. При цьому на гілках I класу деструкції виявлено найменшу кількість мікроскопічних грибів – 10 видів. Вища частота трапляння видів на окремому зразку спостерігалась на деревній ламані III класу деструкції, а найменша – на гілках I класу деструкції.

Кореляційний аналіз трапляння грибів на компонентах деревного детриту *V. pendula* різних класів деструкції виявив ряд плеяд, типу «сітка – зірка», «ланцюг», «зірка – ланцюг». Дані плеяди різнились своєю структурою і міцністю зв'язків (рис. 6).

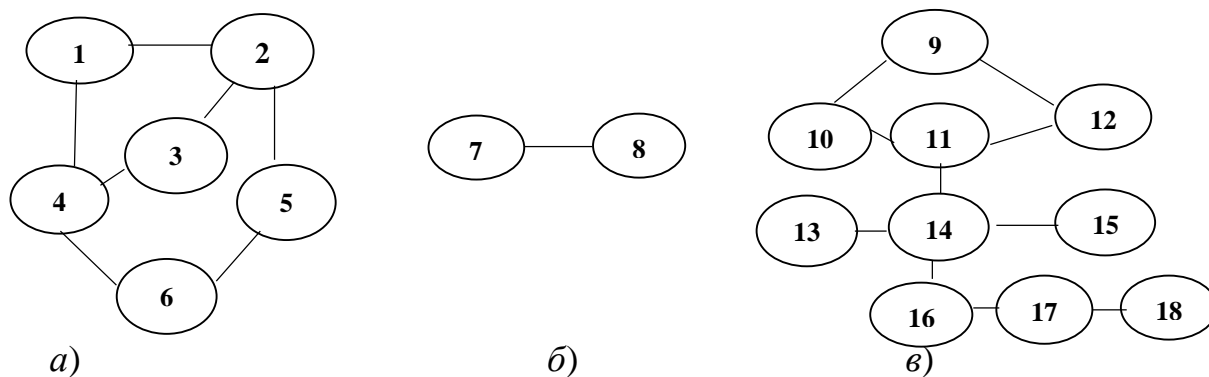


Рис. 6. Кореляційні плеяди типу: а – «сітка – зірка»; б – «ланцюг»; в – «зірка – ланцюг»: 1 – *Aureobasidium pullulans* (de Bary); 2 – *Cacumisporium capitulatum* (Corda) S. Hughes; 3 – *Humicola grisea* Traaen; 4 – *Acrostalagmus luteoalbus* (Link); 5 – *Tropospora fumosa* P. Karst; 6 – *Scopulariopsis brevicaulis* (Sacc.) Bainier; 7 – *Trichoderma harzianum* Rifai; 8–9 – *Alternaria alternata* Keissl; 10 – *Dactylella minuta* Grove; 11 – *Penicillium canescens* Sopp; 12 – *Cylindrocladiella parva* (P. J. Anderson); 13 – *Brachydesmiella biseptata* G. Arnaud; 14 – *Torula herbarum* (Pers.) Link; 15 – *Cacumisporium capitulatum* (Corda) S. Hughes; 16 – *Phialophora bubakii* (Laxa); 17 – *Brachysporium obovatum* (Berk.); 18 – *Drechslera biseptata* (Sacc. & Roum.).

Результати проведеного дослідження щодо кореляційних плеяд мікроскопічних грибів підтвердили дані інших вчених (Озерская С. М., 1981;



Борисова В. Н., 1988; Солдатова И. М., 1988), що потужні й міцні плеяди типу «сітка – зірка» формуються за умов із найвищим видовим різноманіттям, тобто за умов найбільш сприятливих для розвитку мікроміцетів. Це деревна ламань III і V класів деструкції та сухостій III класу деструкції.

Подібність видового складу мікобіоти деревного детриту спостерігалась між сухостоєм і деревною ламанню ( $K_{SC}=0,68$ ), найменша між сухостоєм і гілками ( $K_{SC}=0,41$ ). Найбільшу подібність між класами деструкції деревного детриту було визначено між II–III ( $K_{SC}=0,78$ ), а найменшу між I–V ( $K_{SC}=0,43$ ).

Було встановлено чотири групи однорідних об'єктів за схожістю мікобіоти за евклідової відстані менше 20. До першої групи відносяться деревна ламань I класу, деревна ламань II класу та сухостій III класу деструкції. До другої групи відносяться деревна ламань IV класу та деревна ламань V класу деструкції. До третьої групи відносяться деревна ламань III класу та сухостій IV класу деструкції. До четвертої групи відносяться сухостій II класу та сухостій I класу деструкції. Водночас виділено об'єкти, які мали найбільш відмінний склад мікобіоти від всіх інших компонентів деревного детриту, а саме: гілки I класу деструкції, а також меншою мірою гілки II–III класу, які мають деяку схожість мікобіоти з іншими компонентами деревного детриту (рис. 7).

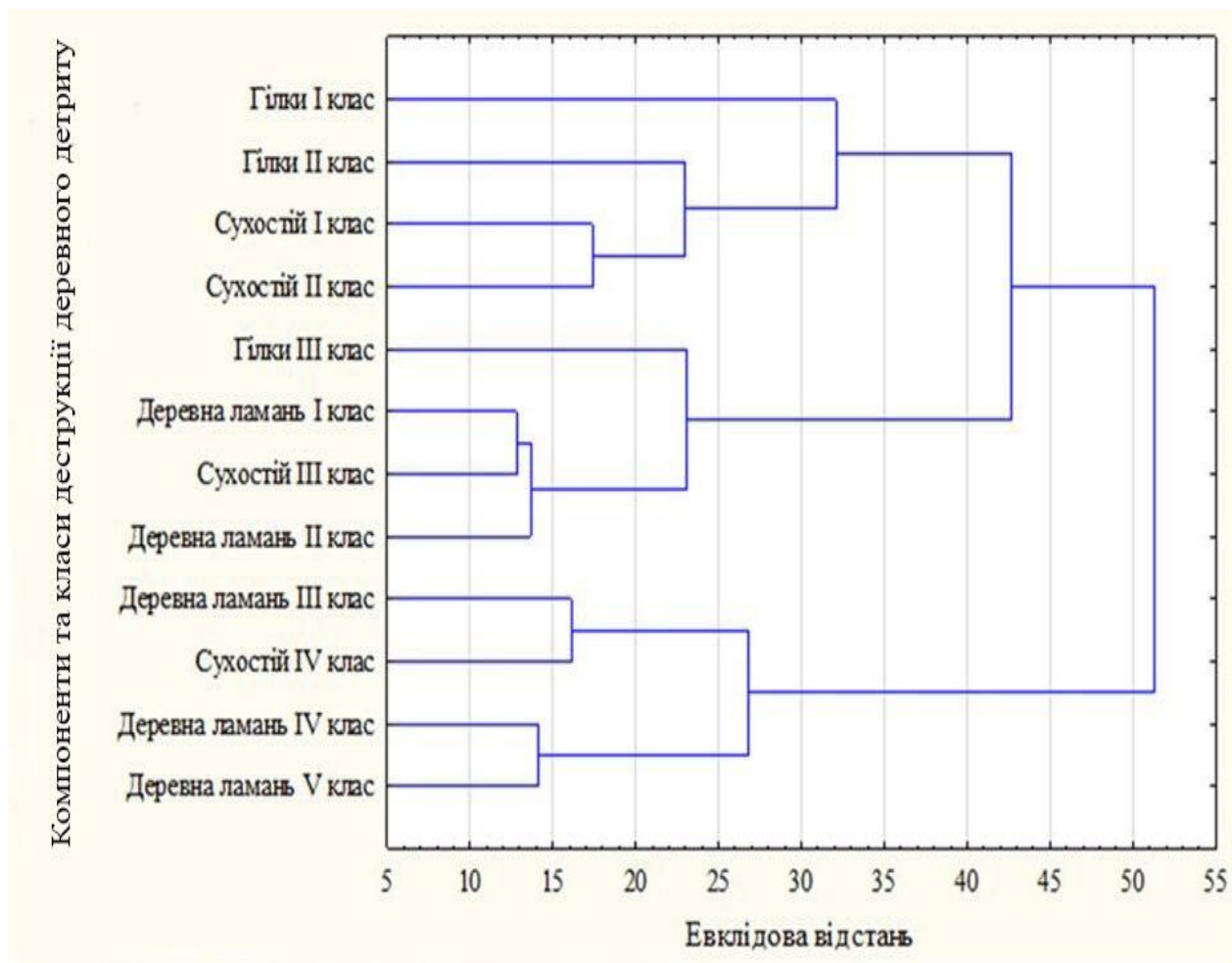


Рис. 7. Горизонтальна дендрограма взаємозв'язків компонентів деревного детриту та їх класів деструкції за подібною мікобіотою

Встановлено, що переважна більшість видів мікроскопічних грибів була виявлена на різних класах деструкції деревного детриту. В опаді гілок були виявленні – *Arthrimum phaeospermum* (Corda) M. B. Ellis., *Fusarium sporotrichioides* Sherb.; на деревній ламані – *Arachniotus candidus* (Eidam) J. Schröt., *Aspergillus ustus* (Bainier) Thom & Church, *Aureobasidium pullulans* (de Bary) G. Arnaud., *Brachydesmiella biseptata* G. Arnaud ex S. Hughes, *Cladosporium macrocarpum* Preuss, *Cylindrocladiella parva* (P. J. Anderson) Boesew., *Dactilella minuta* Grove, *Dictyochaeta fertilis* (S. Hughes & W. B. Kendr.) Hol.-Jech., *Humicola grisea* Traaen, *Monodictys putredinis* (Wallr.) S. Hughes, *Mucor racemosus* f. *Sphaerosporus* (Hagem) Schipper, *Myrothecium verucaria* (Alb. & Schwein.) Ditmar, *Papulaspora irregularis* Hotson, *Periconia byssoides* Pers., *Scopulariopsis brevicaulis* (Sacc.) Bainier, *Septonema secedens* Corda, *Taeniolella exilis* (P. Karst.) S. Hughes, *Trimmatostroma betulinum* (Corda) S. Hughes, *Trichothecium roseum* (Pers.) Link, *Troposporella fumosa* P. Karst, *Ulocladium chartarum* (Preuss) E. G. Simmons; на сухостійних деревах – *Absidia glauca* Hagem., *Cladosporium orchidis* E. A. Ellis & M. B. Ellis, *Cunninghamella echinulata* (Thaxt.) Thaxt., *Harzia acremonioides* (Harz) Costantin, *Lecanicillium psalliotae* (Treschew) Zare & W. Gams., *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Broome) Ferraris.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі представлено результати узагальнення комплексних досліджень лісівничо-екологічних особливостей динаміки деревного детриту в березняках Українського Полісся. Досліджено закономірності утворення та деструкції сухостійних дерев в березовому насадженні, визначено термін перебування сухостою у деревостані, встановлено приуроченість мікобіоти до певних компонентів деревного детриту.

1. Унаслідок заліснення староорних земель та пасовищ фактична площа березових насаджень в Українському Поліссі може бути у понад 2 рази більшою порівняно з даними, представленими в офіційних джерелах за результатами лісовпорядкування. У березових молодняках формують відпад не лише ослаблені й дуже ослаблені дерева, а й цілком здорові. За результатами проведеного дослідження встановлено, що близько 30 % всіх новоутворених сухостійних дерев у молодняках протягом року не мали наявних ознак відставання в рості й розвитку. Між роками цей показник характеризується значними коливаннями від 17 до 61 %.

2. Упродовж 2–3 років від моменту відмирання дерев у складі деревостану, із загальної кількості сухостою, у деревну ламань перетворюється близько третини дерев берези повислої. Основну частку сухостійних дерев, які перетворюються в деревну ламань складають дерева тонких ступенів товщини:  $d_{1,3}=2-10$  см – 50 %,  $d_{1,3}=11-20$  см – 32 %,  $d_{1,3}>20$  см – 22 %. Середньозважений термін знаходження сухостійних дерев берези повислої у складі деревостану

становить близько 1 року для молодняків та 5 років для стиглих та перестійних насаджень. Визначено, що швидкість деструкції тонкомірного деревного детриту ( $d \leq 10$  см) становить  $k=0,236 \pm 0,016$ , а грубого деревного детриту ( $d > 10$  см) –  $k=0,125 \pm 0,018$ .

3. Динаміка мортмаси сухостійних дерев берези повислої за класами деструкції має статистично значущі тісні зв'язки з часом від моменту утворення сухоюстю ( $r_s=0,80$ ). Встановлено слабку кореляцію класів деструкції сухостійних дерев із їх діаметрами ( $r_s=0,05$ ) та лісорослинними умовами (трофотопом і гігротопом:  $r_s < 0,10$ ). Серед біометричних параметрів сухостійних дерев найбільші кореляції спостерігаються між середніми діаметрами сухоюстю та живих дерев ( $r_s=0,83$ ), меншою мірою між середнім діаметром сухоюстю та віком ( $r_s=0,71$ ), а також висотою ( $r_s=0,80$ ) живих дерев.

4. Для забезпечення біорізноманіття в березових лісах необхідна наявність деревної ламані. У досліджуваних насадженнях різноманітнішою виявилась мікобіота, що колонізувала деревний детрит деревної ламані (86 видів), зокрема 45 видів було ізольовано із зразків деревного детриту III класу деструкції. Найменшою кількістю грибів (30 видів) характеризується мортмаса опаду гілок. При цьому на гілках I класу деструкції виявили найменшу кількість мікроскопічних грибів (10 видів). Більша частота трапляння видів на окремому зразку спостерігалась на деревній ламані III класу деструкції (28 %), а найменша – на мортмасі опаду гілок I класу деструкції (16 %).

5. Біорізноманіття мікроскопічних грибів у лісових екосистемах взаємопов'язане з наявними компонентами деревного детриту. Виявлено закономірність збільшення появи видів мікобіоти у низці: гілки – сухостій – деревна ламань. Подібність видового складу мікобіоти деревного детриту спостерігається між сухоюстю і деревною ламанню ( $K_{SC}=0,68$ ), найменша – між сухоюстю і гілками ( $K_{SC}=0,41$ ). Найбільшу подібність мікобіоти визначено між деревним детритом II і III класу деструкції ( $K_{SC}=0,78$ ), а найменшу подібність – між I і V класом деструкції ( $K_{SC}=0,43$ ). Непараметричний кореляційний аналіз виявив лише слабкі зв'язки між видовим складом мікобіоти та компонентами і класами деструкції деревного детриту. Аналіз зв'язків із такими лісівничо-таксаційними показниками, як: вік насадження (0,04), середня висота (0,03), відносна повнота (-0,01), бонітет (0,02), не виявив статистично значущих залежностей між видовим складом грибів та зазначеними показниками.

6. Кореляційний аналіз трапляння грибів на компонентах мортмаси *V. pendula* різних класів деструкції виявив низку плеяд, що різняться своєю структурою і кількістю зв'язків. Потужні й міцні плеяди типу «сітка – зірка» формуються за умов із найвищим видовим різноманіттям, тобто за найбільш сприятливих умов для розвитку мікроміцетів. Такими зв'язками характеризується деревна ламань III і V класів деструкції та сухостійні дерева III класу деструкції. На деревному детриті інших досліджуваних компонентів *V. pendula* виявлено слабкі плеяди із двох членів типу «ланцюг». До складу таких плеяд дуже часто входять рідкісні роди грибів із низькою частотою трапляння (*Cacumisporium*, *Brachydesmiella*, *Phexoacrodictys*, *Spadicesporium*, *Thysanophora*). Такі роди мікобіоти характеризуються вузьким пристосуванням

до певних умов і є резервом грибного угруповання, який забезпечує його стійкість й екологічну надійність.

7. Компоненти деревного детриту відіграють інтегративну роль у формуванні комплексів мікобіоти, сувора детермінованість і чітка кореляційна структура яких дають підґрунтя для використання їх як індикаторів певних станів біогеоценозів і змін умов природного середовища за дії антропогенних та інших чинників. З метою збереження біорізноманіття в березових біогеоценозах необхідно залишати після рубок головного користування залишки деревної ламані та опадів глибоких гілок різних класів деструкції.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами проведеного дисертаційного дослідження сформульовано основні рекомендації виробництву та запропоновано їх для практичного використання:

- довідкові дані про динаміку деревного детриту в березняках;
- удосконалені методичні підходи для встановлення швидкості деструкції деревного детриту та встановлення емісії вуглецю в лісових екосистемах;
- термін перебування сухостійних дерев берези у складі деревостану для моделювання ходу росту березняків, кругообігу речовин та біогенних потоків радіонуклідів у забруднених лісових екосистемах;
- дані про формування відпаду в молодняках берези повислої для удосконалення технології рубок формування та оздоровлення лісів;
- інформацію про приуроченість мікобіоти до компонентів мортмаси для збереження біорізноманіття після проведення суцільних рубок.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Білоус А. М., Ковбаса Я. В., Бузиль М. А. (Голяка М. А.) Оцінка мортмаси сухоостою березових лісів Східного Полісся України // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2014. № 1 (2). Т. 6. С. 125–130. *(Здобувачем здійснено збір і обробку дослідних даних, узагальнено одержані результати та підготовлено висновки).*
2. Бузиль М. А. (Голяка М. А.), Білоус А. М., Голяка Д. М. Особливості диференціації дерев та формування відпаду у молодняках берези повислої // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2015. Вип. 25.8. С. 63–68. *(Здобувачем здійснено збір дослідного матеріалу, опрацювання дослідних даних і аналіз результатів).*
3. Голяка М. А., Білоус А. М., Матушевич Л. М., Ковбаса Я. В., Голяка Д. М. Аналіз таксаційних показників сухостійних дерев у березових

насадженнях Українського Полісся // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2016. Вип. 26.1. С. 68–76. *(Здобувачем здійснено збір дослідного матеріалу, опрацювання дослідних даних і аналіз результатів).*

4. Голяка М. А. Динаміка деструкції сухостійних дерев берези: [електронний ресурс] // Лісове і садово-паркове господарство. 2016. № 10. Режим доступу: <http://ejournal.studnubip.com/zhurnal-10/ukr/holyaka-m-a/>.

5. Голяка М. А. Видовий склад мікобіоти мортмаси берези повислої // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2016. Вип. 26.8. С. 46–54.

**Стаття у науковому виданні України,  
включеному до міжнародної наукометричної бази даних**

6. Білоус А. М., Волощук Н. В., Бузиль М. А. (Голяка М. А.), Ковбаса Я. В. Особливості формування мікобіоти мортмаси м'яколистяних молодняків на староорних землях Чернігівського Полісся: [електронний ресурс] // Мікробіологічний журнал. 2013. Т. 75. № 6. С. 59–65. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/MicroBiol\\_2013\\_75\\_6\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/MicroBiol_2013_75_6_11). *(Здобувачем здійснено збір і обробку дослідних даних, узагальнено одержані результати та підготовлено висновки).*

**Науково-методичні рекомендації**

7. Білоус А. М., Терентьев А. Ю., Володимиренко В. М., Голяка Д. М., Аврамчук О. О., Ковбаса Я. В., Бузиль М. А. (Голяка М. А.), Котляревська У. М., Слива О. І. Нормативно-інформаційне забезпечення для прогнозу росту деревостанів та оцінювання рослинної біомаси лісів Українського Полісся: [науково-методичні рекомендації]. К., 2015. 71 с. *(Здобувачем здійснено збір дослідного матеріалу, опрацювання дослідних даних і аналіз результатів).*

**Тези наукових доповідей:**

8. Волощук Н. М., Білоус А. М., Бузиль М. А. (Голяка М. А.) Особенности видового состава микобиоты мортмасы мягколиственных молодняков на старопахотных землях в Черниговском Полесье // Современное состояние и перспективы охраны и защиты лесов в системе устойчивого развития: Международная научно-практическая конференция, г. Гомель, Республика Беларусь, 9–11 октября 2013 года: тезисы доклада. Гомель, 2013. С. 307–310. *(Здобувачем здійснено збір та обробку дослідних даних, проаналізовано одержані результати).*

9. Волощук Н. М., Білоус А. М., Бузиль М. А. (Голяка М. А.) Видове різноманіття мікобіоти мортмаси молодняків берези повислої (*Betula pendula* Roth) на староорних землях Чернігівського Полісся // Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: II Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 16–18 жовтня 2013 року: тези доповіді. К., 2013. С. 46–47. *(Здобувачем здійснено збір та обробку дослідних даних, проаналізовано одержані результати).*

10. Бузиль М. А. (Голяка М. А.), Волощук Н. М., Білоус А. М. Видове біорізноманіття дереворуйнівних грибів *Ascomycota* у березових насадженнях Українського Полісся // Лісове і садово-паркове господарство XXI сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 13–14 березня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 113–114. *(Здобувачем здійснено збір і обробку дослідних даних, узагальнено одержані результати та підготовлено висновки).*

11. Бузиль М. А. (Голяка М. А.), Білоус А. М. Видовий склад та приуроченість дереворуйнівних грибів компонентів мортмаси берези повислої у насадженнях Чернігівщини // Збалансоване природокористування: традиції та інновації: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 16–17 жовтня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 29–31. *(Здобувачем здійснено збір та обробку дослідних даних, проаналізовано одержані результати).*

12. Білоус А. М., Бузиль М. А. (Голяка М. А.) Формування відпаду дерев у молодняках берези повислої Полісся України // 64-а науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наукової діяльності у 2013 році, м. Львів, 23 жовтня 2014 року: тези доповіді. Львів, 2014. С. 16–18. *(Здобувачем здійснено збір та обробку дослідних даних, проаналізовано одержані результати).*

13. Бузиль М. А. (Голяка М. А.) Деструктивна мікобіота у молодняках берези повислої Українського Полісся // Всеукраїнська наукова конференція молодих учених, приурочена 140-й річниці від дня народження видатного вченого плодовода П. Г. Шитта, м. Умань, 27 лютого 2015 року: тези доповіді. Умань, 2015. С. 100–102.

14. Білоус А. М., Бузиль М. А. (Голяка М. А.), Голяка Д. М. Формування відпаду в молодняках берези повислої // Лісівнича наука в контексті сталого розвитку: науково-практична конференція, м. Харків, 29–30 вересня 2015 року: тези доповіді. Харків, 2015. С. 178–180. *(Здобувачем здійснено збір і обробку дослідних даних, узагальнено одержані результати та підготовлено висновки).*

15. Білоус А. М., Бузиль М. А. (Голяка М. А.), Котляревська У. М. Швидкість деструкції мортмаси деревної ламані берези повислої та вільхи клейкої в лісах Українського Полісся // Виклики XXI століття та їхнє вирішення у лісовому комплексі й довкіллі: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 7–9 жовтня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 19–20. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, виконано та узагальнено експериментальну частину).*

16. Голяка М. А. Аналіз терміну перебування сухостійних дерев у березових насадженнях Українського Полісся // Актуальні проблеми лісового сектору та садово-паркового господарства: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 14–15 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 27.

17. Голяка М. А., Білоус А. М. Динаміка деструкції сухостійних дерев берези // Ліс, наука, молодь: науково-практична конференція, м. Житомир, 23 листопада 2016 року: тези доповіді. Житомир, 2016. С. 244–245. *(Здобувачем*

*здійснено збір і обробку дослідних даних, узагальнено одержані результати та підготовлено висновки).*

## АНОТАЦІЯ

**Голяка М. А. Лісівничо-екологічні особливості динаміки деревного детриту в березняках Українського Полісся.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.03.03 «Лісознавство і лісівництво». – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2017.

Дисертаційну роботу присвячено вивченню лісівничо-екологічних особливостей динаміки деревного детриту в березняках Українського Полісся, в тому числі закономірностей формування відпаду дерев у молодняках берези повислої, терміну перебування сухостійних дерев у насадженні, швидкості деструкції деревного детриту берези повислої за умов Українського Полісся та встановленню видової приуроченості грибів до компонентів та класів деструкції деревного детриту.

У дисертаційній роботі вперше встановлено морфологічні особливості динаміки деревного детриту в насадженнях берези повислої в Українському Поліссі, з'ясовано закономірності формування відпаду дерев у молодняках берези повислої, визначено середньозважений термін перебування сухостійних дерев у насадженнях берези повислої, встановлено взаємозв'язок динаміки деревного детриту та видового різноманіття мікобіоти, виявлено більшу кількість видів мікобіоти для деревної ламані у порівнянні з мортмасою грубих гілок і сухостійними деревами, встановлено закономірність збільшення видового різноманіття мікобіоти деревного детриту від I до II–IV класів деструкції та зменшення кількості видів мікобіоти у разі досягнення V класу деструкції.

**Ключові слова:** деревний детрит, Українське Полісся, береза повисла, клас деструкції, сухостій, деревна ламань, гілки, мікобіота.

## АННОТАЦИЯ

**Голяка М. А. Лесоводственно-экологические особенности динамики древесного детрита в березняках Украинского 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, 2017.

Диссертационная работа посвящена изучению лесоводственно-экологических особенностей динамики древесного детрита в березняках Украинского Полесья, в том числе закономерностей формирования отпада

деревьев в молодняках берёзы повислой, срока пребывания сухостойных деревьев в насаждении, скорости деструкции древесного детрита берёзы повислой в условиях Украинского Полесья и установлению видовой приуроченности грибов к компонентам и классам деструкции древесного детрита.

В диссертационной работе впервые установлены морфологические особенности динамики древесного детрита в насаждениях берёзы повислой в Украинском Полесье, исследованы закономерности формирования отпада деревьев в молодняках берёзы повислой, определено средневзвешенный срок пребывания сухостойных деревьев в насаждениях берёзы повислой, установлена взаимосвязь динамики древесного детрита и видового состава микобиоты, выявлено большее количество видов микобиоты для валёжа по сравнению с мортмассой грубых ветвей и сухостойных деревьев, установлено закономерность увеличения видового состава микобиоты древесного детрита от I до II–IV классов деструкции и уменьшения количества видов микобиоты в случае достижения V класса деструкции.

По данным лесоустройства около 80 % насаждений с преобладанием в составе берёзы повислой в Украине растут в Украинском Полесье, что соответствует 526 тыс. га, или 17,3 % от общей площади покрытых лесной растительностью участков региона.

В Украинском Полесье доминируют высокобонитетные, средневековые и середнеповнотные насаждения берёзы повислой, преимущественно растут на свежих и влажных гигротопах субарах и сугрудах (49,2 %).

Исследование формирования отпада и деструкции сухостоя берёзы повислой, определения скорости разложения валёжа с момента отмирания, установления времени пребывания сухостойных деревьев берёзы повислой в составе древостоя, необходимое для установления особенностей круговорота веществ в экосистемах, в том числе эмиссии органического углерода.

По результатам исследований установлено, что в результате залеснения старопахотных земель и пастбищ фактическая площадь берёзовых насаждений в Украинском Полесье может быть более чем в 2 раза больше по сравнению с данными, представленными в официальных источниках по результатам лесоустройства.

В берёзовых молодняках формируют отпад не только ослабленные и очень ослабленные деревья, но и вполне здоровые. По результатам проведенных исследований установлено, что около 30 % всех новообразовавшихся сухостойных деревьев в молодняках в течение года не было явных признаков отставания в росте и развитии.

В течение 2–3 лет с момента отмирания деревьев в составе древостоя, из общего количества сухостоя, в валёж превращается третья часть деревьев берёзы повислой. Основную долю сухостойных деревьев, которые превращаются в валёж составляют деревья тонких степеней толщины:  $d_{1,3}=2-10$  см – 50 %,  $d_{1,3}=11-20$  см – 32 %,  $d_{1,3}>20$  см – 22 %. Средневзвешенный срок нахождения сухостойных деревьев берёзы повислой в составе древостоя составляет около 1 года для молодняков и 5 лет для зрелых и перестойных насаждений. Установлено, что скорость деструкции



тонкомерного древесного детрита ( $d \leq 10$  см) составляет  $k=0,236 \pm 0,016$ , а грубого древесного детрита ( $d > 10$  см) –  $k=0,125 \pm 0,018$ .

Выявлена приуроченность отдельных видов микобиоты к компонентам и классам деструкции древесного детрита берёзы повислой. Для берёзовых лесов Украинского Полесья подтверждена закономерность сходства микобиоты между сухостоем, валёжом и отпадом крупных ветвей одинакового класса деструкции, а также между древесным детритом компонентов соседних классов деструкции. Корреляционный анализ структуры плеяд микроскопических грибов продемонстрировал, что мощные и устойчивые плеяды формируются в условиях с самым высоким видовым разнообразием: валёж III и V классов деструкции и сухостой III класса деструкции.

Было установлено четыре группы однородных объектов по сходству микобиоты. К первой группе относятся валёж I класса, валёж II класса и сухостой III класса деструкции. Ко второй группе относятся валёж IV класса и валёж V класса деструкции. К третьей группе относятся валёж III класса и сухостой IV класса деструкции. К четвертой группе относятся сухостой II класса и сухостой I класса деструкции. В то же время выделены объекты, которые имели наиболее отличный состав микобиоты от всех других элементов древесного детрита, а именно: ветви I класса деструкции, а также в меньшей степени ветви II–III класса, имеют некоторое сходство микобиоты с другими компонентами древесного детрита берёзы повислой.

Показана интегрирующая роль древесного детрита в формировании комплексов микобиоты, строгая детерминированность и четкая структура которых дают основание для использования их как индикаторов определенных состояний биогеоценозов, и изменений условий окружающей среды под влиянием антропогенных, и других факторов. Установлено, что для сохранения биоразнообразия нужно оставлять в берёзовых биогеоценозах фрагменты валёжа, и опада крупных ветвей разных классов деструкции после рубок формирования, оздоровления, и рубок главного пользования.

**Ключевые слова:** древесный детрит, Украинское Полесье, берёза повислая, класс деструкции, сухостой, валёж, ветви, микобиота.

## ANNOTATION

**Holiaka M. A. Silvicultural-ecological features of dynamics wood detritus in birch stands Ukrainian Polissya.** – The Manuscript.

Thesis for awarding scientific degree of candidate of agricultural sciences in specialty 06.03.03 Silvics and silviculture. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2017.

The dissertation is devoted to the study of forestry, and ecological features of accumulation and destruction mortmass in birch stands Ukrainian Polissya, including the regularity of the formation of tree mortality in young birch stands, time stay dead trees in the plantation, the velocity of degradation of birch deadwood in the conditions Ukrainian Polissya, and the establishment of specific confinement wood-destroying fungi to the components, and classes of mortmass destruction.

The dissertation studied the dynamics of forest inventory parameters of dead trees in plantations of birch in the Ukrainian Polissya, the formation of dead trees in young stand of silver birch are researched, carried out the systematization of wood species composition of microbiota for the different components and destruction classes of birch mortmass, and performed their comparison.

According to the forest inventory data, about 80 % of stands with a predominance of birch trees in Ukraine grow in the Ukrainian Polissya, which corresponds to 526 thousand hectares, or 17,3 % of the total area of forest areas covered by forest vegetation. The results of this research is established that actual area of birch plantations in Ukrainian Polesie can be more than 2 times than the data presented in official sources based on the results of forest management.

Within 2 years from the moment of death of trees as a part of the stand, out of the total amount of dead wood, only third part of the birch trees is turned into logs. The main part of dead trees that turn into logs are thin thickness trees:  $d_{1,3}=2-10$  cm – 50 %,  $d_{1,3}=11-20$  cm – 32 %,  $d_{1,3}>20$  cm – 22 %. The average time stay dead trees of birch in stands is about 1 year old for young trees and 5 years for mature and overmature plantations. It has been established that the rate of destruction are thin thickness trees wood detritus ( $d \leq 10$  cm) is  $k=0,236 \pm 0,016$ , and coarse wood detritus ( $d > 10$  cm) –  $k=0,125 \pm 0,018$ .

It was found that some species of mycobiota occurred on certain components and destruction classes of birch coarse woody debris. Pattern similarity of mycobiota of the same and neighboring destruction classes of snags, logs, dead branches were found for silver birch forest of Ukrainian Polissya. Correlation analysis of the structure of fungal communities showed that powerful and strong groups are formed in the highest species diversity: logs of the III and V classes of degradation and snags of the III class decomposition.

Four groups of homogeneous objects were identified by the similarity of the mycobiota at a Euclidean distance of less than 20. The first group includes the logs of the I class, the II class and the snags. The second group includes the IV class logs and the V grade of the destruction class. The third group includes logs III class and snags IV class logs of destruction. The fourth group includes dry class II and dry I class of destruction. At the same time, the objects that had the most excellent mycobiota composition from all other elements of wood detritus were identified, namely: the branches of the first class of destruction, and to a lesser extent the branches of the II–III class, have some similarity to the mycobiota with other components of the birch wood detritus.

It was shown that the coarse woody debris components play an integral role in the formation of fungal complexes, strong determination and a clear correlation structure of which provide a basis for their use as biogeocenosis indicators for studying the effects of anthropogenic and other factors. Necessity to leave of logs and dead branch pieces of different destruction classes after forest using was established for maintaining of biodiversity in birch biogeocenoses.

**Key words:** wood detritus, Ukrainian Polissya, birch, destruction classes, snags, logs, branches, mycobiota.