

**В.Л. Мешкова, Ю.Є. Скрильник,
Я.В. Кошеляєва**



**САНІТАРНИЙ СТАН БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ
У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ
УКРАЇНИ**



Державне агентство лісових ресурсів України
Національна академія наук України
Український ордена «Знак Пошани» науково-дослідний інститут
лісового господарства та агролісомеліорації імені Г.М. Висоцького
Державний біотехнологічний університет

**В. Л. Мєшкова, Ю. Є. Скрильник,
Я. В. Кошеляєва**

САНІТАРНИЙ СТАН БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Монографія

Харків – 2023

УДК 582.632.1 : 630.443 : 630.453

М11

*Рекомендовано до друку вченою радою
Українського науково-дослідного інституту
лісового господарства та агролісомеліорації
ім. Г. М. Висоцького (протокол №6 від
20 квітня 2023 р.)*

Рецензенти:

Гойчук Анатолій Федорович, д-р с.-г. наук, професор, професор кафедри біології лісу та мисливствознавства Національного університету біоресурсів і природокористування України

Мазепа Василь Григорович, д-р с.-г. наук, професор, професор кафедри лісівництва Національного лісотехнічного університету України

Мешкова В. Л.

М11 Санітарний стан берези повислої у Лівобережному лісостепу України: монографія / В.Л. Мешкова, Ю.Є. Скрильник, Я.В.Кошеляєва. – Харків: Мачулін, 2023. – 163 с., 5 с. іл.

ISBN 978-617-8195-37-3

Проаналізовано просторово-часову динаміку показників санітарного стану насаджень берези повислої в Лівобережному Лісостепу. Визначено перші симптоми ураження берези бактеріальною водяною, роль стовбурових комах у перенесенні її збудника та особливості зміни радіального приросту дерев в осередках. Запропоновано заходи щодо пом'якшення наслідків ураження та пошкодження березових насаджень. Удосконалено методику оцінювання поширення та шкідливості стовбурових комах, яку вперше застосовано для оцінювання їхньої фізіологічної та технічної шкідливості у березових насадженнях. Одержані дані стосовно термінів і ознак нагляду за стовбуровими шкідниками берези є складовою розроблених в УкрНДІЛГА «Методичних вказівок з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України».

Розраховано на фахівців лісового господарства, захисту лісу, науковців, аспірантів і студентів лісогосподарських та біологічних факультетів ВНЗ.

УДК 582.632.1 : 630.443 : 630.453

© Мешкова В. Л., Скрильник Ю.Є.,
Кошеляєва Я.В., 2023

© УкрНДІЛГА ім. Г. М. Висоцького, 2023

© Державний біотехнологічний університет,
2023

ISBN 978-617-8195-37-3

ВСТУП

Береза повисла (*Betula pendula* Roth.) представлена на 5,7 % площі вкритих лісовою рослинністю ділянок лісового фонду Держлісагентства України [33]. Насадження берези є ресурсом деревини та джерелом відновлювальної енергії [59], відіграють важливу екологічну роль [52, 57, 119], широко використовуються в озелененні населених пунктів [138] і агролісомеліорації [20].

Останнім часом у зв'язку зі зміною клімату та зростанням антропогенного навантаження [153, 179] санітарний стан берези, як і багатьох інших порід [51, 122, 145, 163, 170, 186], у багатьох регіонах погіршився [7, 15, 21, 34]. Ослаблені дерева берези стають сприйнятливими до пошкодження комахами та ураження збудниками хвороб [140, 141, 143].

Дослідженням росту і продуктивності березових насаджень присвячено доволі багато наукових робіт [8, 19, 53, 54, 58, 92, 93]. Поширення березових насаджень у Лівобережному лісостепу та чинники впливу на їхній санітарний стан досі не розглядали. Шкідників і збудників хвороб берези вивчали у різних країнах у межах її ареалу [22, 39, 56, 101–103], зокрема у Поліссі України [24, 25, 146]. Види комах і патогенів, пов'язаних із березою, описували ентомологи [9, 96, 114, 115, 149] і фітопатологи [120, 123–129, 182–184], які не розглядали поширення цих видів у зв'язку з лісорослинними умовами, віком, складом чи санітарним станом насаджень і ролі в їхньому ослабленні. У зв'язку із цим є актуальним проведення досліджень у Лівобережному Лісостепу, спрямованих на виявлення основних чинників погіршення стану берези повислої, особливостей їїнього поширення у регіоні та у насадженнях, оцінювання шкідливості та розробку заходів щодо пом'якшення наслідків ураження та пошкодження березових насаджень.

Наші дослідження були присвячені виявленню особливостей просторово-часової динаміки показників санітарного стану насаджень берези повислої, окремих чинників його погіршення та розробленню рекомендацій щодо зменшення наслідків ураження та пошкодження березових насаджень.

Згідно із цим було приділено увагу:

- виявленню особливостей поширення берези повислої у Лівобережному Лісостепу за типами лісорослинних умов і визначенню таксаційних показників березових насаджень;

- оцінюванню вікового складу березових насаджень в лісовому фонді регіону залежно від походження, лісорослинних умов, бонітету та участі берези у складі насаджень;

- встановленню значення та зміни з віком показників, що характеризують стан березових насаджень у лісовому фонді лісогосподарських підприємств окремих адміністративних областей Лівобережного Лісостепу;

- оцінюванню ймовірності відпаду, погіршення та поліпшення стану дерев берези повислої різних категорій санітарного стану у лісових і паркових насадженнях;

- наданню балової оцінки шкідливості стовбурових комах у березових насадженнях;

- визначенню перших симптомів ураження березових насаджень бактеріальною водяною, ролі стовбурових комах у перенесенні її збудника та особливостей зміни радіального приросту дерев в осередках;

- розробленню рекомендації щодо зменшення наслідків ураження та пошкодження березових насаджень.

Висловлюємо подяку провідному науковому співробітнику сектора екології лісу Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, доктору с.-г. наук І. М. Коваль за методичну допомогу у дослідженні радіального приросту дерев в осередках бактеріальної водянки, науковцям лабораторії захисту лісу – за методичну допомогу під час польових і камеральних досліджень.

РОЗДІЛ 1

БЕРЕЗА ПОВИСЛА ТА ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ЇЇ САНІТАРНИЙ СТАН

1.1. Береза повисла в лісових екосистемах

Береза (*Betula*) – рід листопадних дерев родини березових (*Betulaceae*) [28]. Представники – однодомні роздільностатеві анемофільні дерева та кущі. До складу родини, крім берези, входять також граб, хмелеграб, вільха та ліщина [28]. Береза повисла, або бородавчаста (*Betula pendula* Roth) – дерево з прямим стовбуром заввишки 26–30 м і діаметром до 80 см. Кора берези найчастіше біла, але може бути різного забарвлення аж до чорного. Гілки повислі. Пагони вкриті гладким пушком. Бруньки сидячі, вкриті лусочками, загострені, в деяких видів клейкі, ароматні [119].

Листки з черешком, чергові, прості, дрібні, з неоднаковими подвійними зубчиками, закінчуються тонким кінцем, з пір'ястим жилкуванням. Прилистники рано опадають. Квітки тичинкові – у довгих сережках, які закладаються в кінці літа на пагонах поточного року по 2–4, стирчать угору всю зиму, а під час розпускання наступної весни звисають і подовжуються. Маточкові квітки в поодиноких сережках з'являються навесні із бруньок на укорочених пагонах у пахвах молодих листків [27].

Цвіте рано навесні, майже одночасно з розпусканням листя. Квіти запилює вітер. Насіння досягає у другій половині літа. У кожній сережці формуються дрібні плоди. Їхня кількість залежить від віку дерева та лісорослинних умов. Свіже насіння має високу схожість, яка під час зберігання знижується [133]. Плоди – крилаті або безкрилі однонасінні горішки завдовжки 1–5 мм [28].

У культуру березу вводять насінням, сіянцями, саджанцями та дичками. Береза плодоносить щорічно. Більшість видів берези світлолюбні, морозостійкі, невибагливі до ґрунту. Береза росте дуже швидко, що дає змогу їй перевершити конкурентну трав'яну рослинність [27, 139].

Відомо понад 100 видів і гібридів берез. Найбільш поширені в Україні берези повисла, або бородавчаста та береза пухнаста (*Betula*

pubescens Ehrh) [139]. Береза має велику морфологічну мінливість та різні підвиди й форми. Вони часто природно гібридизуються та утворюють рослини з проміжними морфологічними рисами. Багато форм берези виведені штучно та використовуються в озелененні та декоративному садівництві [133, 138].

На півночі береза повисла поширена до межі виростання лісу, на сході – до Центрального Сибіру, на півдні досягає Іберійського півострова, Південної Італії та Греції. На півдні ареалу береза приурочена до гірських умов, оскільки не витримує тривалої посухи влітку [151].

Береза повисла швидкоросла. У перший рік життя має висоту до 50 см, у 5 років 2–3 м, у 10 років приріст сягає 75–90 см/рік. Ріст у висоту припиняється у 50–60, у товщину у 80 років, а доживає вона до 100–120 років [139].

Завдяки холодостійкості береза пухнаста росте вище у горах, ніж береза повисла, формує альпійську межу лісів у північних країнах [138].

В Україні береза росте у Карпатах, Закарпатті, Прикарпатті, Розточчі, Опіллі, Поліссі, Лісостепу, а у Степу – по берегах річок Самара та Сів. Донець [27].

В Україні особливості поширення та продуктивність березових деревостанів досліджували Г. О. Порицький [93], М. Є. Лішук [58], Л. В. Полякова [93], П. І. Лакида зі співавторами [53, 54, 57, 84], В. П. Краснов і Н. П. Кучеренко [49].

Аналіз повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2011 р. свідчить, що найбільшою мірою березові насадження поширені у Центральному Поліссі [8]. Деревостани з участю берези виростають переважно в умовах В₂, В₃ та С₃. Переважають деревостани вегетативного походження (54,1 % від загальної площі), за групою віку – середньовікові насадження. Середній клас бонітету березових деревостанів України становить І,5, середня повнота – 0,72, середній запас на 1 га – 155 м³, середньозважена частка у складі мішаних деревостанів – 5,5 [8].

Площа березових насаджень у лісовому фонді лісогосподарських підприємств, які суцільно розташовані у Лівобережному Лісостепу, становить від 86,1 га (ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ») до 554,3 га (ДП «Гадяцьке ЛГ»). Площа й частка берези у лісовому

фонді досліджених підприємств зменшуються з географічною довготою. Середній вік березових насаджень у проаналізованих лісогосподарських підприємствах Лівобережного Лісостепу становить від 31 до 50 років, середній бонітет – Іа. Середні повнота та запас березових насаджень мають тенденцію до зменшення з півночі на південь. У лісовому фонді проаналізованих підприємств березові насадження представлені у 32 типах лісу, переважно у свіжих і вологих суборах, свіжих і вологих сугрудах та свіжих грудах [77, 168].

Березові ліси є похідними на місці зведених людиною соснових, дубово-соснових і дубових лісів. Під корінними березовими лісами – пониження на вологих місцях [49].

Береза невибаглива до родючості ґрунту. Ростає на різноманітних ґрунтах: дерново-слабопідзолистих алювіальних пісках і піщаних ділянках зандрових рівнин, дерново-середньопідзолистих супіщаних водно-льодовикових та льодовикових відкладах, сильно опідзолених з потужним алювіальним горизонтом і значною кислотністю, дерново-підзолистих у комплексі з дерновими карбонатними та чорноземними, опідзолених чорноземах і на легко- або середньотемно-сірих опідзолених, типових чорноземах, торф'яно-болотних ґрунтах і солончаках. Оптимальними для берези є свіжі супіщані й суглинисті ґрунти [27].

Ці властивості допомагають березі успішно поширюватися на ранніх стадіях сукцесії. Часто береза є піонером завдяки великій продукції насіння, невисоким вимогам до якості ґрунту, світлолюбності. Під прозорим наметом дерев берези виростають екземпляри хвойних порід, і формуються березо-ялинові, березо-соснові чи мішані листяні ліси. Природний процес заміни березових лісів на хвойні триває понад 100 років [139].

Береза може розмножуватися насінням і поростю від пня [119].

Репродуктивна зрілість берези повислої настає у 10–12 років, у зімкнених насадженнях пізніше. У щільніших насадженнях берези не цвітуть до 20–25 років, але дерева у вільному стоянні можуть цвісти у 10 років. щороку, але з високою інтенсивністю – кожні 2–3 роки [28].

Береза цвіте і плодоносить щорічно, але нерівномірно. На землях, вільних від лісу, часто утворюється густий самосів [138].

Після того як доросле, не надто старе дерево зрубано, від пня відростає маса молодих пагонів. У міру їхнього росту виживають сильніші екземпляри. Стовбурів стає все менше і менше. Зрештою їх залишається не більше чотирьох-п'яти, і вони виростають у дорослі дерева. Берези, що виростили від пня, мають характерну форму стовбура – вони схожі на шаблі. Кожен стовбур біля окоренку дещо зігнутий, а далі випрямляється і вже росте майже вертикально [28].

Порослева здатність берези висока у молодому віці, у 30–40 років незначна, в 60–80 відсутня. Порослеві насадження берези менш довговічні та менш продуктивні, ніж насінневі [119].

Береза повисла у густому деревостані формує прямий, добре очищений від сучків стовбур, що дає можливість одержувати цінну деревину. Деревина берези міцна, розсіяно-судинна, заболонна, без ядра, біла з рожево-жовтуватим відтінком і шовковистим блиском [19]. Деякі форми берези, зокрема *Betula pendula* var. *carelica* (карельська береза) використовують для одержання фанери та декоративних виробів, завдяки кучерявим візерункам. Березу пухнасту використовують переважно для одержання балансової деревини та дешевого палива, тому що її стовбури дуже малі і непридатні для одержання пиловника чи фанери [57].

У берези використовують деревину, кору, бересту, корені, бруньки, листя, сік. З деревини берези одержують струганий шпон, матеріал для виробництва меблів, паркету, високоякісну фанеру, целюлозу, лижі, авіаційні матеріали, вироби для будівництва, а також спирт, оцет, вугілля, дьоготь, мастильні масла. Лікарське значення мають березовий сік, береста, а також плодове тіла гриба «чага» [28].

Сокорух берези починається рано навесні [100]. Сік вживають свіжим як тонік, ферментованим як пиво чи вино, концентрованим як сироп. З березового дьогтю виготовляють мазі [139].

Оскільки береза витримує широкий спектр екологічних умов, її часто використовують для поліпшення ґрунтів, після чого можна садити інші листяні чи хвойні [20, 139]. Берези садять у полезахисних і протиерозійних насадженнях, біля шляхів [20].

Багато видів роду Береза є важливими лісоутворювальними породами, які входять до складу мішаних лісів з іншими листяними та хвойними породами. Іноді вони утворюють чисті високостовбурові березові ліси [52]. Березові ліси стійкі до вітру, невибагливі до

родючості ґрунту й менше потерпають від низових пожеж, ніж інші ліси [54].

В Україні березові ліси високопродуктивні. Запас п'ятдесятирічних березняків сягає 350 м³ [29, 63]. У березових лісах проводять суцільні лісосічні рубки, іноді поступові рубки для збереження другого ярусу або підросту хвойних. У випадку цільового вирощування сировини для конкретного виробництва здійснюють рубки догляду з метою отримання у майбутньому максимального обсягу високоякісної деревини [19].

Вік головної рубки березняків визначають залежно від їхньої продуктивності та з урахуванням отримання найбільшого виходу потрібної сировини. За чинними нормативами, він становить 61–70 років у лісах, де дозволено головне користування, і 71–80 років – в інших лісах [85]. Водночас зважаючи на погіршення санітарного стану березових насаджень зазначені нормативи доцільно переглянути [167].

У мішаних насадженнях березу вирощують разом із дубом, буком, ясенем, кленом, в'язом, липою. У мішаних сосново-березових культурах значно прискорюється розкладання підстилки (що позначається на зменшенні її товщини і маси) та малий біологічний кругообіг речовин [52].

Доведено велике значення берези у підвищенні стійкості мішаних культур до шкідників і хвороб, зокрема до соснового підкорового клопа та кореневої губки [75].

У березово-соснових культурах зростає інтенсивність мінералізації опаду, збагачення верхніх горизонтів ґрунту елементами живлення. Узлісся з берези підвищують стійкість соснових насаджень до поширення пожежі [27, 139]. Березу успішно вирощують в осередках кореневої губки [157].

Значною є роль берези повислої в очищенні повітря. На 1 м³ продукування деревини береза поглинає 1000 кг вуглецю та виділяє 725 кг кисню. Завдяки цьому та декоративності береза незамінна у населених пунктах, де її висаджують для оформлення групових та поодиноких посадок, створення щільних масивів, прозорих гайків, алей уздовж шляхів і захисних живоплотів [138].

1.2. Санітарний стан берези повислої та чинники його погіршення

Під станом насаджень мають на увазі певний рівень його таксаційних характеристик [57], наявність всихаючих і сухостійних дерев [98, 99], поширення наслідків несприятливих погодних умов і стихійних явищ (посух, вітровалів, морозів, пожеж), осередків шкідливих комах і патогенів [1, 12, 16, 17, 23, 30].

Згідно із цим, стан насаджень оцінюють з урахуванням породного складу деревостану, його відповідності лісорослинним умовам, віку, бонітету та повноти, які є в таксаційному описі кожного виділу, а також за класифікацією Крафта [2].

У захисті лісу прийнято оцінювати стан дерев за категоріями: здорові (I), ослаблені (II), сильно ослаблені (III), всихаючі (IV), свіжий сухостій (V) і старий сухостій (VI) [98, 99].

У практиці лісозахисту результати оцінювання санітарного стану використовують для визначення доцільності призначення санітарних рубок і відбору дерев у вибірккову санітарну рубку [67]. Науковцями УкрНДЛГА запропоновано брати до уваги санітарний стан насаджень під час визначення загрози їхнього пошкодження комахами-хвоєлистогризами, оскільки дерево зі зменшеною масою листя чи хвої може бути дефолійованим меншою кількістю личинок, ніж здорове дерево [83, 161].

Дослідження в осередках хвороб виявили необхідність уточнення шкал оцінювання стану листяних порід, уражених бактеріальною водяною [22], халаровим некрозом [166, 170], серцевинними гнилями [183] тощо.

Запропоновано під час оцінювання стану листяних порід брати до уваги також рівень дефоліації, частку сухих гілок, поширеність водяних пагонів, а також деякі специфічні показники, зокрема наявність здуть і патьоків на стовбурах берез, уражених бактеріальною водяною [22, 43].

Розрахунок середнього зваженого індексу санітарного стану насаджень (I_c) вперше запропоновано під час досліджень техногенного впливу на стан лісів [1, 30]. Цей показник визначають діленням суми добутків кількості дерев кожної категорії стану і балів відповідних категорій стану на загальну кількість дерев у переліку.

Зважаючи на вплив частки дерев "старого сухостою" на цей показник, було запропоновано включати до розрахунку середнього зваженого індексу санітарного стану деревостану лише сиророслу його частину, тобто дерева I – IV категорій ($I_{C_{I-IV}}$). Цей індекс обчислюють за кількістю дерев, за площею перерізу та за площею бокової поверхні стовбурів дерев окремих категорій санітарного стану [65]. Запропоновані також інші варіанти розрахунку індексу санітарного стану насаджень, зокрема з урахуванням додаткових коефіцієнтів для характеристики життєвого стану здорових, ослаблених, сильно пошкоджених та всихаючих дерев (100, 70, 40 і 5% відповідно) або пошкодженості дерев відповідних категорій (30, 60, 95 і 100%) [1].

Із станом лісу та його змінами під впливом біотичних, абіотичних та антропогенних чинників пов'язане поняття стійкості лісу [186]. В усіх випадках стабільні та стійкі насадження мають бути життєздатними. Життєздатність – це властивість біологічних об'єктів (у тому числі організмів і популяцій), яка відбиває їх спроможність до подальшого існування у конкретному середовищі, що виявляється у збереженні життєво важливих функцій і параметрів стану. Життєздатність характеризується багатьма фізичними, біохімічними, морфологічними та популяційними показниками, які дають змогу кількісно оцінити тривалість життя біологічних об'єктів, рівень виживання і резистентність. Остання виявляється у вигляді захисних реакцій організмів при порушеннях [186].

Стійкість – це здатність організму протистояти зовнішнім діям із збереженням значень основних параметрів стану у певних межах, яка відбиває витривалість до дії несприятливих чинників і толерантність до неї [66, 160]. Витривалість – це здатність протистояти зовнішній дії, зберегти постійність параметрів життєвих функцій у несприятливих умовах середовища і відновити їх після закінчення стресових навантажень. Прикладами для лісових рослин є тіньовитривалість, конкурентоспроможність, посухостійкість, стійкість до рекреаційних навантажень [158].

Чутливість – це здатність сприймати сигнали зовнішнього середовища, яка виявляється у різних реакціях і змінах параметрів стану (морфологічних, фізіологічних). Морфологічними показниками життєздатності та стійкості дерев можуть бути положення дерева у

насадженні, розмір і стан асиміляційного апарату, архітектоніка дерев, поточний приріст стовбура, пошкодження вогнем [186].

Крони дерев є найбільш чутливими до дії будь-яких чинників – тому під час оцінювання стану деревостанів враховують насамперед розподіл дерев за станом крон [159]. Стан крон може за сприятливих умов поліпшуватися (відновлення крон), а за несприятливих – погіршуватися, іноді до загибелі дерева [169]. Внаслідок відпаду частини дерев у деревостані утворюються «вікна», у яких розвивається природне поновлення, що, поряд із відновленням крон, є одним із шляхів відновлення лісів.

Фізіологічними показниками життєздатності та стійкості дерев можуть бути інтенсивність виділення живиці, вологість тканин тощо [156, 171].

Найчастіше стійкість оцінюють за різким відхиленням стану лісу від нормального для певних умов, параметри якого залежать від природної зони, біологічних властивостей головних лісоутворювальних порід і специфіки господарської діяльності. Мірами чутливості можуть бути амплітуда та середнє квадратичне відхилення показника [145].

Запропоновано методи аналізу стану насаджень за рівнем відпаду, за відносною площею перерізу та об'ємом сухостою [65].

Усі види стійкості поєднують у два класи – стійкість насаджень до природних чинників і стійкість до антропогенних чинників.

До природних чинників належать кліматичні (дія надмірно високої чи низької температури, опадів, вітру тощо) та пошкодження комахами і хворобами [158], причому поширення й розвиток шкідливих організмів значною мірою залежать від кліматичних чинників.

Зміна клімату може позитивно впливати на продуктивність лісів на територіях, де низька температура повітря та короткі вегетаційні періоди лімітують ріст лісів – у гірських лісах та у північних регіонах. Водночас ліси Середземномор'я та континентальних регіонів Європи знизять продуктивність, оскільки їх ріст лімітують висока температура повітря та недостатня кількість вологи [152, 180].

Збільшення продуктивності обмежується зниженням стійкості лісів. Так, у північній і північно-західній частинах Європи прогнозується підвищення частоти та інтенсивності ураганів.

Унаслідок зміни ареалів шкідливих комах їх осередки можуть посунутися у північному напрямку [156, 171].

У зв'язку зі змінами клімату вітровали, масові розмноження шкідливих організмів та інші несприятливі для лісу явища поширилися у регіонах, де їх раніше не реєстрували, зокрема на Північному сході України [97, 162].

Погіршення стану лісів не можна пов'язувати лише із глобальними змінами клімату на планеті. На окремих ділянках насаджень дія глобальних чинників поглиблюється локальними умовами [160].

Причини погіршення стану лісів розподіляють на три основні групи: абіотичні (негативні впливи посух, суховійних вітрів, морозів, коливання рівня ґрунтових вод), біотичні (пошкодження комахами, ураження збудниками хвороб), антропогенні (пов'язані з господарською діяльністю, зокрема з лісогосподарською, рекреацією, техногенним забрудненням) [12, 23, 32].

За концепцією П. Маніона [158], усі чинники ослаблення лісів можна розподілити на три групи:

- чинники, які створюють передумови (*predisposing factors*), поступово ослаблюють деревостани протягом тривалого часу (наприклад поступові зміни ґрунтових умов під впливом господарської діяльності, хронічний вплив забруднювачів низької концентрації, генетичний потенціал дерев);

- чинники, які ініціюють негативні зміни стану лісів (*inciting factors*), є короточасними, мають абіотичне чи біотичне походження (пошкодження комахами, морозом, посухою, нетривалі викиди забруднювачів);

- чинники, які супроводжують (підсилюють) процес ослаблення лісів (*contributing factors*); це – переважно біотичні чинники (стовбурові комахи, хвороби), але можуть мати іншу природу (механічне пошкодження дерев при вирубуванні сусідніх) та призводити до сильного ослаблення та відпаду дерев.

Водночас будь-яка класифікація чинників ослаблення лісів є умовною.

1.3. Чинники ослаблення берези повислої

Абіотичні чинники включають температуру, вологість, опади, світло, вітер і ґрунт. Ці чинники впливають як безпосередньо на рослину, так і на її шкідників і збудників хвороб [12].

Хвороби, спричинені безпосередньо абіотичними чинниками, можуть бути спричинені дією високих (опіки) або низьких температур (морозобоїни, пошкодження листя приморозками), нестачею або надлишком води, кисню чи поживних речовин у ґрунті, наявністю токсичних речовин у повітрі чи ґрунті, атмосферними явищами (град, блискавка) [139].

Береза витримує великі морози і доволі сильні посухи. Майже ніколи не виявляються опіки її кори сонячними променями. Сильніше ушкоджують її сніг і ожеледиця. У зв'язку з поверхневою кореневою системою берези її часто ламає вітром, особливо, коли її гілки зіпилися від ожеледиці та зігнулися [139].

Серед біотичних чинників пошкодження берези провідне місце посідають комахи-фітофаги та збудники хвороб, які є повноправними компонентами лісових екосистем і забезпечують їхній сталий розвиток [159]. Видовий склад цих шкідливих організмів варіює у різних країнах і залежно від лісорослинних умов, але найбільш шкідливі види є спільними для багатьох регіонів світу [3, 62, 64, 68, 73, 74, 103, 113, 117, 142, 150]. Захист лісу має бути спрямованим насамперед на усунення причин ослаблення насаджень [186].

Більшість видів комах і грибів не є шкідниками. Вони відіграють значну роль у зріджуванні деревостанів, прискорюють відпад дерев із гіршим ростом, розкладання всохлих гілок і загиблих дерев [160].

Видовий склад шкідливих комах та їхня роль в ослабленні насаджень змінюються з віком. У незімкнених культурах велику роль відіграють шкідники коріння (зокрема хрущі) [103]. У насадженнях віком понад 30 років збільшується роль комах-листогризів [39, 81].

Різними органами берези живляться десятки видів комах, кліщів, молосків, її можуть пошкоджувати миші, зайці, олені та козулі, уражувати збудники грибних і бактеріальних захворювань. Корені молодих дерев берези пошкоджують гусениці підгризаючих совок, капустянка й личинки хрущів. Листя берези об'їдають комахи-листогризи: гусениці метеликів, личинки пильщиків, жуки та їхні

личинки [39, 103]. Листя загортають у трубочку жуки-трубковерти. Всередину жуки відкладають по одному яйцю, з якого виходить личинка і живиться тканинами скрученого листка. Сисні шкідники (попелиці, листоблішки, клопи, трипси, щитівки та несправжні щитівки) живляться соком листків, пагонів, гілок і стовбурів [32].

Хоча великий сосновий довгоносик (*Hylobius abietis*) відомий як шкідник хвойних порід, він шкодить також березі, як і коротконосики *Strophosoma melanogrammum* та *Otiorhynchus scaber* [139].

У міру росту дерев формується комплекс стовбурових шкідників, які приурочені до певних ділянок кори чи частин дерева. Залежно від того, яку частину стовбура заселяє той чи інший шкідник, відрізняється його шкідливість [80, 105, 163]. Види комах, які заселяють нижні частини стовбурів, є більш шкідливими, оскільки за наявності їхніх ходів погіршується якість найбільш цінної деревини. Види комах, які заселяють верхівки дерев, зазвичай не завдають технічної шкоди. Такі види також можуть бути небезпечними, оскільки їхні ходи можуть перетинати судини, що призводить до всихання частин крони. Також ці види, як і більшість стовбурових комах, можуть переносити активно чи пасивно спори патогенних, деревозабарвлюючих і дереворуйнівних грибів, зокрема синяви [140, 141, 154, 155].

Дослідженнями, проведеними у Харківській області, на березі виявлено 22 види стовбурових комах із двох рядів: перетинчастокрилі (Hymenoptera) та твердокрилі (Coleoptera). Серед них переважали вузькотіла зелена златка *Agrilus viridis* (Linnaeus, 1758), кліт осиковий *Xylotrechus rusticus* (Linnaeus, 1758) та короїд непарний багатодіний *Xyleborus saxeseni* Ratz., 1837, а в окремих насадженнях – ксифідрія березова *Xiphydria longicollis* Geoffr., 1785 та великий березовий рогахвіст *Tremex fuscicornis* Fabricius, 1787 [106–110, 181].

Більшість ксилофагів берези повислої є поліфагами, і їхні біологічні особливості часто вивчали не тільки на березі [9, 96, 111, 175, 185]. Так рогахвости роду *Xiphydria* заселяють також вільху, дуб і верби [173, 174]. Короїд *Xyleborinus saxesenii* заселяє ясен, березу, тополь, дуб, в'яз і навіть сосну та ялицю [176–178]. Водночас шкідливість цих видів досі не оцінювали.

Грибні хвороби уражують усі органи дерев берези на різних стадіях розвитку [5, 11, 172]. Іржа берези (збудник – *Melampsoridium*

betulinum (Pers.) Kleb) уражує листя, дерево уповільнює ріст, зменшує тривалість життя. *Taphrina betulina* Rostr. та *Taphrina nana* Johanson викликають ненормальний ріст пагонів – формуються так звані відьмині мітли – та деформацію листків [145].

Плямистість листків розвивається на рослинах різного віку, але найбільш шкідлива для молодих рослин. Чорну плямистість листків берези спричиняє *Atopospora betulina* (Fr.) Petr. – на верхньому боці листка з'являються дрібні чорні блискучі опуклі плями до 0,5 мм, які іноді зливаються і покривають весь листок. Буру плямистість листків берези спричиняють *Ophiognomonina intermedia* (Rehm) Sogonov та *Marssonina betulae* (Lib.) Magnus. На листках з'являються червоно-бурі або оливкові плями до 10 мм з нечітким краєм [120].

Паршу листків берези спричиняють *Venturia ditricha* Fr. (сумчаста стадія) та *Fusicladium betulinum* Aderh. (конідіальна стадія). Плями дрібні, чорно-зелені, потім темніють і охоплюють майже весь листок. Уражені листки передчасно опадають [103].

Деякі гриби спричиняють відмирання крон (*Anisogramma virgultorum* (Fr.) Theiss. & Syd. та *Discula betulina* (Westend.) Arx) [139]. Вертицильоз (вілт) листяних порід спричиняють *Verticillium dahliae* Kleb. та *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold. Хвороба уражує клен, в'яз, липу, березу тощо, що призводить до їхнього висихання через 1–4 роки після зараження [145].

Справжній трутовик – *Fomes fomentarius* (L.ex Fr.) Gill. викликає білу «мармурову» ядрово-заболонну стовбурну гниль. Гриб уражує бук, ясен, березу й багато інших листяних порід. Дерева заражаються через рани на стовбурі, морозобійні тріщини, сухобочини і місця обламаних мертвих сучків [10]. В Україні гриб розповсюджений скрізь на ослаблених деревах, пнях в сухостійних стовбурах [120].

Несправжній трутовик – *Phellinus igniarius* (L.ex Fr.) Quel. викликає білу ядрову смугасту стовбурну гниль. Гриб розповсюджений на всій території України і викликає центральну гниль стовбурів і товстих гілок більшості листяних порід (берези, верби, осики тощо) [3].

Березовий трутовик *Fomitopsis betulina* (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai спричиняє червоно-буру ядрово-заболонну стовбурну гниль деревини, що іноді вбиває дерево. Спочатку руйнується ядрова частина стовбура, потім заболонна [3].

Одним із найбільш шкідливих захворювань берези є водянка, яку спричиняє бактерія *Enterobacter nimipressuralis*. [22, 130–132, 136]. Бактеріози відомі у багатьох дерев і кущів, але ще порівняно мало вивчені. Бактерії постійно перебувають у лісі, спричиняючи відмирання окремих гілок або дерев. Водночас після стресу (дії морозів, посух, комах-листогризів) посилюються як розвиток бактерій, так і поширення стовбурових шкідників, що їх переносять [16, 17, 147].

Бактерії можуть поширюватися від хворих рослин на здорові декількома шляхами. Повітрям на високі дерева фітопатогенні бактерії поширюються зрідка, найбільш ефективно цей процес відбувається у вологому повітрі. Значну роль у перенесенні бактерій відіграють стовбурові комахи, які контамінуються під час розвитку під корою чи в деревині, а потім переносять інфекцію у здорові дерева під час додаткового живлення чи заселення [70, 130, 137].

Бактеріальну водянку берези виявив у 1963 році А.Л. Щербін-Парфененко у лісах Майкопського та Апшеронського лісгоспів Республіки Адігея (Північний Кавказ) [134, 135]. У мішаному деревостані з участю дуба, граба, осики, верб і берези хворобу виявлено лише на березах. Були уражені порослеві та насінніві дерева різного віку, причому для всіх усохлих дерев була характерною наявність мокрої деревини в окоренковій частині стовбура.

У середині 70-х рр. велика епіфітотія бактеріальної водянки охопила березняки Зауралля, Західного Сибіру та Північного Казахстану [7, 21, 34].

Осередки бактеріальної водянки формувалися у березняках, що росли на підвищених частинах рельєфу, та на південних експозиціях схилів. Уражені насадження характеризувалися повнотою 0,5–0,7 і віком 20–60 років. У складі насаджень переважала береза повисла з домішками осики та сосни звичайної. На сосні захворювання виявлено не було, а осика також усихала [130].

Зовнішніми ознаками бактеріальної водянки є зрідженість крони та наявність у ній сухих гілок. Листя стає дрібнішим, ніж у здорових дерев, та має жовтуватий відтінок. У нижній частині крони з'являються водяні пагони. На корі помітні червонуваті плями, утворені

ексудатом, який витікає з мокрого лубу. Луб і деревина в місцях ураження мокрі, темно-бурі, з характерним кислим запахом [132].

У молодих дерев берези, уражених бактеріальною водяною, усихають гілки. Біля основи стовбурів з'являються втиснуті односторонні ракові рани завдовжки до 1 м, зовні покриті корою, не мають валика калюсу і мало помітні. Рани розташовані на різних частинах стовбура, у тому числі на кореневій шийці. Зрідка на корі видно витікання слизу із тріщин [22].

Зазвичай найбільш ранніми ознаками розвитку бактеріозу є зрідженість крон, поява сухих верхівок і передчасне пожовтіння й опадання листя. Якщо такі ознаки виявлені, слід звернути увагу на наявність бурих патьоків на гілках і стовбурах [43].

У насадженнях, ослаблених посухою або пошкоджених листогризами, у теплі весняні дні можна побачити на прогріваних узліссях на стовбурах здуття різних розмірів і конфігурації. Всередині них накопичується ексудат, який незабаром прориває кору та витікає на поверхню стовбура у вигляді яскравих буро-коричневих патьоків. В окорених частинах дерев берези із грубою тріщинуватою структурою кори здуття не утворюються, а на корі видно бурі плями ексудату, що має кисло-солодкуватий запах [24].

Здуття утворюються над тими місцями, де внаслідок розвитку хвороби гинуть луб і камбій. Бактерії під час розвитку виділяють гази, які накопичуються під щільною корою. Через деякий час кора тріскається, і ексудат витікає. Навколо виразки утворюється калюсна тканина, кора розтріскується, і на стовбурі утворюється рана із рваними краями [127].

Якщо плями загиблих лубу та камбію кільцюють стовбур у нижній його частині, дерево гине. На таких деревах часто утворюються водяні пагони, які живуть упродовж двох років.

Дерева, ослаблені бактеріальною водяною, активно заселяють стовбурові шкідники [101].

У випадку вирубування дерев, уражених бактеріальною водяною, на яких активно розвиваються водяні пагони, на пнях поросль не утворюється або гине упродовж 1–2 місяців після появи [128].

Бактеріальна водянка інтенсивно розвивається навесні та восени, що пов'язано із сезонним перерозподілом крохмалю та збільшенням концентрації цукрів у деревині. Дерева, уражені

бактеріальною водянкою, мають знижену морозовитривалість. У місцях розвитку бактерій кристалізується лід, часто з'являються морозобоїни [24].

Антропогенні чинники включають рекреацію, техногенне забруднення, пожежі та лісогосподарську діяльність [40, 64], коливання рівня ґрунтових вод унаслідок діяльності промисловості. Пожежі також переважно можна вважати антропогенним чинником, хоча зрідка їх спричиняє блискавка [143].

Окрема група антропогенних чинників пов'язана безпосередньо зі здійсненням лісогосподарської діяльності. Це – невідповідність лісорослинним умовам (створення насаджень на засолених, не придатних за механічним або хімічним складом ґрунтах, без урахування біологічних особливостей порід), неправильний режим вирощування (невірний підбір порід, загущеність, невчасні рубки), недостатність або відсутність лісівничого догляду тощо [67].

1.4. Заходи зменшення негативного впливу чинників ослаблення берези повислої

На відміну від сільського господарства, де продукцію одержують щороку, а її захист від шкідників і хвороб передбачає неодноразове використання пестицидів [35, 113, 117], продукцію лісового господарства одержують переважно через десятки років, а застосування пестицидів є доцільним лише під час вирощування садивного матеріалу, захисту заготовленої деревини чи насінневих плантацій [67].

Практика лісового господарства спрямована переважно на невиснажливе лісокористування, недопущення небажаної заміни порід на зрубках, створення високоефективних технологій лісовідновлення [18, 59, 94]. Водночас заходам підвищення стійкості лісів приділяється недостатньо уваги.

Заходи з підвищення стійкості лісів мають на меті сприяння адаптації лісових екосистем до змінених умов навколишнього середовища, що дасть змогу забезпечити одержання необхідних обсягів продукції лісового господарства, зберегти корисні властивості лісових екосистем, забезпечити виконання ними екологічних функцій, зокрема захист ландшафтів і накопичення вуглецю [186].

Стійкість екосистем підтримується завдяки мінливості навколишнього середовища. Обов'язковою умовою збереження стійкості лісових екосистем є доволі повільні зміни окремих параметрів середовища, оскільки потрібний певний час на відновлення стабільності після дії чинника пошкодження. Стихійні лиха – посухи, вітровали та пожежі діють раптово, у зв'язку з цим необхідно розробити економічно й екологічно доцільні заходи підвищення стійкості лісів до дії таких чинників [156].

Питання доцільності проведення санітарно-оздоровчих заходів у деревостанах, пошкоджених стихійними лихами, було неодноразово предметом досліджень науковців [145, 151, 160]. Найбільше підвищення чисельності стовбурових комах – заболонників і деревинників виявлено на великих зрубках [154].

Одним із шляхів підвищення стійкості лісів лісогосподарськими заходами є визначення оптимальних складу порід і структури лісів, що забезпечить формування такого мікроклімату, за якого пом'якшиться вплив високої температури, посухи та вітру, зменшиться сприйнятливість дерев до пошкодження комахами та ураження збудниками хвороб [152].

Висновки до розділу

1. Береза повисла (*Betula pendula* Roth.) формує м'яколистяні ліси у різних природних зонах. Вона має велике лісогосподарське значення як підгін, лісоутворювальна, швидкоросла та ґрунтопокращувальна порода, широко використовується в захисному лісорозведенні і зеленому будівництві, є піонером на зрубках і згарищах, утворює чисті або змішані насадження або росте у вигляді гайків.

2. Домішка берези до складу соснових насаджень сприяє зменшенню небезпеки поширення низових пожеж, деяких хвороб сосни, поліпшенню умов розкладання підстилки, більшому проникненню опадів під намет.

3. Санітарний стан берези останнім часом погіршується у багатьох регіонах. Серед причин ослаблення березових насаджень – комахи, хвороби, абіотичні та антропогенні чинники. Поширеність

окремих чинників і вплив на санітарний стан березових насаджень вивчені недостатньо.

4. У Лівобережному лісостепу досі не вивчали питання, пов'язані з поширенням березових насаджень і чинників їхнього ослаблення у зв'язку з лісорослинними умовами, віком, складом чи санітарним станом насаджень, прогнозуванням зміни санітарного стану насаджень і заходи щодо пом'якшення наслідків їхніх ураження та пошкодження.

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДНІ УМОВИ РЕГІОНУ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природні умови регіону

За фізико-географічним районуванням регіон досліджень належить до Лівобережного Лісостепу, за лісорослинним – до Харківського Лісостепу Середньоруського лісостепоного округу, за лісотипологічним районуванням – до області свіжого помірно-теплого клімату – свіжого груду 2d [82, 88].

Південна межа Лівобережного Лісостепу проходить на північ від гирла річки Сула до Крестища, далі до Старовірівки, Андріївки, Граково й Кам'янки, а північна – лінією: Київ – Бахмач – Путивль до межі з Росією [87].

У рельєфі велику частину посідають річкові тераси, з яких найбільш розвинена терасова зона в долині р. Сіверський Донець. Широко представлена яружно-балкова мережа [87].

Клімат помірно-континентальний. Зима з помірними морозами та нестійким сніговим покривом та відлигами, літо спекотне, з великою кількістю сонячних днів [82]. За багаторічними даними, середня річна температура повітря є найменшою у Сумах (6,8 °C), а найвищою – у Миргороді (7,9 °C), температура січня у Сумах становить -7,1 °C, у Миргороді – -5,8 °C, температура липня – 19,7 і 20,5 °C у Сумах і Миргороді відповідно [4].

Середня річна кількість опадів найбільша у Сумах (601 мм), а найменша – у Харкові (527 мм), а за вегетаційний період – 349 і 299 мм у Сумах і Харкові відповідно.

Аналіз багаторічних (1999–2019 рр.) даних Роганського пункту метеоспостережень свідчить про тенденції до збільшення температури повітря від 8,1 °C у 1999–2003 рр. до 9,9 °C у 2015–2019 рр. Річна кількість опадів від 588,4 мм у 1999–2003 рр. зменшилася до 482,2 мм у 2015–2019 рр.. Зазначені зміни не є сприятливими для стану лісів.

Площа вкритих лісовою рослинністю ділянок у Лівобережному Лісостепу загалом сягає 568,7 тис. га. Широколистяні ліси приурочені до високих правих берегів річок [82]. До складу цих лісів входять дуб

звичайний, ясен, клени гостролистий та польовий, липа, в'яз та інші супутники дуба [79].

Зональним типом лісу Лівобережного Лісостепу є свіжа кленово-липова діброва. Свіжі ясенново-липові та кленово-липові діброви – найбільш розповсюджені типи лісу у регіоні, розташовані на плато і пологих схилах різних експозицій, деревостани ростуть за І–ІІ класами бонітету [82].

У таких лісах часто наявні другий ярус і підлісок, що складається з бруслини бородавчастої (*Euonymus verrucosa* Scop.) та бруслини європейської (*Euonymus europaea* L.), ліщини звичайної (*Corylus avellana* L.), свидини криваво-червоної (*Swida sanguinea* L.). Надрунтовий покрив представлений переважно мега-мезотрофною рослинністю: осокою волосистою (*Carex pilosa* L.), яглицею звичайною (*Aegopodium podagraria* L.), копитняком європейським (*Asarum europaeum* L.), фіалкою дивною (*Viola mirabilis* L.) та ін. [87].

2.2. Об'єкти, методика досліджень та обсяг виконаних робіт

Дослідження включали аналіз матеріалів бази даних ВО «Укрдержліспроєкт», обстеження насаджень регіону, щорічні обліки на постійних пробних площах, камеральні роботи щодо визначення шкідливих комах та особливостей їхнього розвитку, дендрохронологічний аналіз і статистичний аналіз даних.

Проаналізовано базу даних стосовно державних підприємств (ДП) Київської, Сумської, Полтавської та Харківської областей, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України та розташованих у Лівобережному лісостепу. Сумську область репрезентували ДП «Охтирське ЛГ» та ДП «Тростянецьке ЛГ», Полтавську область – ДП «Гадяцьке ЛГ», ДП «Полтавське ЛГ» та ДП «Миргородське ЛГ», Харківську – ДП «Вовчанське ЛГ», ДП «Гутянське ЛГ», ДП «Зміївське ЛГ», ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ», ДП «Скрипаївське навчально-дослідне ЛГ» Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва («Скрипаївське НДЛГ») та ДП «Харківська лісова науково-дослідна станція» Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького («Харківська ЛНДС»).

Польові дослідження шляхом обстеження березових насаджень здійснювали у Дергачівському лісництві ДП «Харківська ЛНДС» Харківської області, Малинівському лісництві ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ», Краснокутському лісництві ДП «Гутянське ЛГ», шести лісництв ДП «Миргородське ЛГ» Полтавської області та трьох лісництв ДП «Тростянецьке ЛГ» Сумської області (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Перелік обстежених березових насаджень

Область	Лісгосподарське підприємство або парк	Лісництво*	Широта, пн.	Довгота, сх.
Харківська	Зміївське	Задонецьке (293)	49°40'28"	36°20'51"
Харківська	Чугуєво-Бабчанське	Малинівське (57)	49°47'46"	36°35'25"
Харківська	Гутянське	Краснокутське (76)	50°7'59"	35°20'57"
Харківська	Скрипаївське	Скрипаївське (107)	49°44'22"	36°31'28"
Харківська	Харківська ЛНДС	Південне (209)	50°08'26"	36°16'45"
Харківська	Харківська ЛНДС	Дергачівське (969)	50°06'28"	36°07'15"
Харківська	Дендропарк ХНАУ ім. В. В. Докучаєва та парк Ветеранів (447)		49°54'20"	36°29'54"
Харківська	м. Харків	Парк «Молодіжний» (23)	49°58'50"	36°15'16"
Полтавська	Миргородське	Великобагачанське (300)	49°47'28"	33°43'21"
Полтавська	Миргородське	Гоголівське (300)	49°54'57"	33°49'18"
Полтавська	Миргородське	Комишнянське (225)	50°11'01"	33°40'46"
Полтавська	Миргородське	Псільське (201)	49°38'17"	33°50'35"
Полтавська	Миргородське	Чапаївське (405)	49°07'20"	34°02'33"
Полтавська	Миргородське	Шишакське (354)	49°52'40"	34°01'35"
Сумська	Тростянецьке	Литовське (240)	50°22'50"	34°55'28"
Сумська	Тростянецьке	Маківське (995)	50°31'19"	34°56'02"
Сумська	Тростянецьке	Нескучанське (90)	50°29'05"	34°57'56"

*Примітка.** – у дужках указано кількість обстежених дерев.

Постійні пробні площі закладені згідно з СОУ 02.02-37-476:2006 [95] у насадженнях різного віку у чистих березових і мішаних березово-соснових насадженнях у лісовому фонді державних лісгосподарських підприємств (ДП): «Зміївське ЛГ», «Харківська

лісова науково-дослідна станція» (ЛНДС) Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького та «Скрипаївське навчально-дослідне лісове господарство» (НДЛГ) Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, а також у паркових насадженнях Парку Ветеранів і Дендропарку ХНАУ ім. В. В. Докучаєва та «Молодіжному парку» м. Харків. Залежність показників санітарного стану березових насаджень від типу лісорослинних умов аналізували за даними обліків на дев'яти пробних площах (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Характеристика пробних площ у березових насадженнях,
де вивчали вплив типу лісорослинних умов на стан насаджень**

Код пробної площі	ТЛУ	Склад	Діаметр, см	Висота, м	Вік, років	Кількість облікових дерев берези, шт.
Задонецьке-1	B ₂	8Сз2Бп	21,5	19,5	45	59
Задонецьке-2	B ₂	8Сз2Бп	23,7	22,5	45	61
Задонецьке-3	B ₂	8Сз2Бп	19,0	18	45	73
Дергачівське-1	C ₂	8Сз2Бп	25	20,5	45	100
Дергачівське-2	C ₂	8Сз2Бп	25,2	21,5	45	100
Дергачівське-3	C ₂	8Сз2Бп	18,5	15,5	45	118
Південне-1	D ₂	10Бп	25,4	22	40	103
Південне-2	D ₂	10Бп	18,2	24,5	40	100
Південне-3	D ₂	10Бп	19,2	22,5	40	209

Зазначені пробні площі розташовані у Задонецькому лісництві ДП «Зміївське ЛГ», а також у Дергачівському та Південному лісництвах ДП «Харківська ЛНДС» УкрНДЛГА. Усі насадження мали однакове походження (штучне насіннєве), повноту (0,73) і вік (40–45 років), що відповідає найбільшому представництву в лісовому фонді лісогосподарських підприємств Лівобережного лісостепу [31].

В обстежених насадженнях Задонецького й Дергачівського лісництв береза повисла висаджена рядами в культурах сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (склад 8Сз2Бп). В обстежених насадженнях Південного лісництва береза повисла висаджена 2–6 рядами на зрубі дубових насаджень, причому ці ділянки виділені в окремі виділи, а склад порід у сусідніх виділах є типовим для свіжої кленово-липової

дїброви – дуб звичайний (*Quercus robur* L.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.).

Для вивчення особливостей поширення та оцінювання таксаційних показників березових насаджень Лівобережного Лісостепу використано базу даних ВО "Укрдержліспроект" (станом на 01.01.2011). До аналізу відбирали виділи, у яких береза повисла (*Betula pendula* Roth) є головною породою. Під час роботи з базою даних використовували комп'ютерні програми *NewUnPackOHOTA*, *MS Access* та *MS Excel* та методичні підходи, розроблені науковцями УкрНДІЛГА [13].

Координати насаджень кожного лісогосподарського підприємства визначали як центроїди відповідних контурів території з використанням пакету програм MapInfo. Характеристики клімату одержували з електронних баз даних [4].

Під час аналізу бази даних лісовпорядкування стосовно виділів, де береза повисла є головною лісоутворювальною породою, аналізували дані розподілу площі за 10-річними класами віку для різних типів лісорослинних умов, походження (природне та штучне насіннєве і порослеве), класів бонітету і участі берези повислої у складі насаджень.

Ймовірність збереження насаджень до певного класу віку моделювали за методом Ю. П. Демакова [30], який успішно застосовували раніше для аналізу збереження соснових насаджень у Сумській області [116], дубових [76] та ясеневих [165] – у Харківській. Згідно із цим методом, визначали розподіл площі насаджень за 10-річними класами віку для кожної вибірки виділів із відповідними типами лісорослинних умов, походженням, класом бонітету та участю берези повислої у складі, а потім оцінювали частку площі насаджень, які збереглися до певного віку.

Під час обстеження насаджень у кожному виділі залежно від участі берези повислої у складі насаджень закладали від 1 до 3 облікових площадок розміром 10×10 м. На кожній площадці визначали діаметр, клас Крафта, категорію санітарного стану та інші характеристики стану, симптоми та ознаки пошкодження й ураження дерев [64].

Санітарний стан дерев оцінювали за комплексом зовнішніх ознак згідно із «Санітарними правилами в лісах України» [98, 99] за

такою шкалою: I – без ознак ослаблення; II – ослаблені; III – сильно ослаблені; IV – всихаючі; V – свіжий сухостій (поточного року); VI – старий сухостій (минулих років). Індекс санітарного стану насаджень визначали окремо для всіх дерев на пробній площі (I_{I-VI}) та для вибірки живих дерев (I_{I-IV}), які характеризувалися I–IV категоріями санітарного стану.

Під час визначення категорії санітарного стану дерев берези повислої брали до уваги також такі специфічні симптоми як дрібне листя, зріджена крона, передчасне пожовтіння крон або їхніх частин, ознаки заселення стовбуровими шкідниками та бурі патьоки в місцях їхнього поселення, поява водяних пагонів, усихання верхівок, іноді наявність здуття кори [78, 170], наявність плодових тіл грибів і льотних отворів стовбурових шкідників.

Поширеність дефоліації крон, сухих гілок, водяних пагонів, плодових тіл дереворуйнівних грибів, некрозів, дупел, тріщин (механічних пошкоджень, морозобоїн, ушкодження блискавкою), ознак пошкодження листя і заселення стовбурів комахами, бактеріальної водянки берези оцінювали окомірно [64].

Лісівничо-таксаційні показники насаджень і типи лісорослинних умов визначали загально прийнятими методами [2, 14].

На постійних пробних площах діаметр на висоті 1,3 м кожного дерева вимірювали у 2015 і 2019 рр. Щороку у липні оцінювали рівень дефоліації крони та індекс санітарного стану кожного дерева. Дефоліацію оцінювали у відсотках і перетворювали на бали згідно зі шкалою спільної програми моніторингу лісів I рівня (UN-ECE ICP Forests) [159]: 0 – 0–10 % (дефоліація відсутня); 1 – 11–25 % (слабка дефоліація); 2 – 26–60 % – помірна дефоліація; 3 – 61–99 % – сильна дефоліація; 4 – 100 % – мертві дерева.

Реєстрували зовнішні симптоми та ознаки пошкодження чи ураження дерев [45].

Відпад дерев виражали як частку загиблих дерев за період досліджень (2015–2019 рр.) від загальної кількості дерев у 2015 р.

Належність відпаду до патологічного оцінювали за співвідношенням діаметра дерев відпаду та життєздатних дерев, а також за співвідношенням кількості дерев окремих категорій санітарного стану [65].

Дереворуйнівні гриби та гнилі визначали за наявності плодових тіл чи типових ознак гнилей [5]. Руйнівні методи діагностики (з відбиранням зразків деревини) не застосовували.

Стовбурових комах, пов'язаних із березою, збирали прийнятими в ентомології методами [26, 104]. Видову належність комах визначали за наявності живих або мертвих особин, їхніх линяльних шкірок, екзувіїв з використанням біокулярного мікроскопа МБС-9 та спеціальної літератури [9, 61, 86, 89–91, 96, 121] та порівнювали з екземплярами з колекції лабораторії захисту лісу УкрНДЛГА та Харківського ентомологічного товариства.

Поширеність кожного виду комах розраховували як частку заселених дерев від загальної кількості дерев відповідної категорії санітарного стану.

За наявності пошкоджень, що не виявляли видової специфічності, вказували назву групи: листоїди, мінери, короїди тощо.

Для визначення особливостей сезонного розвитку комах та оцінювання їхньої шкідливості відбирали частини стовбурів зрубаних модельних дерев завдовжки 50 см із грубою, перехідною, тонкою корою, гілки різного діаметра та закладали на полицях за розмірами у скляні інсектарії зі вставними сітками. Відрізки гілок невеликого діаметра розміщували у пластикові інсектарії з вентиляційними отворами, а частину відрізків залишали у насадженні [69].

Після вильоту імаго визначали їхню видову належність. Потім з відрізків стовбурів і гілок знімали кору та визначали параметри поселень (довжину, ширину, глибину розташування ходів і лялечкових камер, площу поверхні поселень тощо), необхідні для оцінювання шкідливості виду.

Шкідливість стовбурових комах оцінювали за методикою, розробленою К. Г. Мозолевською [80] з урахування досвіду інших авторів [50, 73, 105, 163, 164]. Згідно із цим загальну шкідливість комах оцінювали як добуток фізіологічної, технічної шкідливості і коефіцієнта, який відбиває кількість поколінь (1 – одне покоління на рік, 2 – два покоління на рік і 0,5 – розвиток упродовж двох років і довше).

Фізіологічну шкідливість комах розраховували як суму балів, які оцінюють їхні фізіологічну активність (спроможність заселяти дерева

різного санітарного стану), спроможність завдавати шкоду деревам берези під час додаткового живлення та спроможність переносити збудників хвороб берези.

Фізіологічну активність комах, спроможних заселяти дерева I–II категорій санітарного стану, оцінювали у 10 балів. Фізіологічну активність комах, які заселяють дерева III–IV категорій санітарного стану, грубі лісосічні залишки та заготовлену деревину, оцінювали в 1 бал, а комах, що заселяють лише мертві дерева та пні, – в 0,1 бала. Спроможність комах пошкоджувати дерева під час додаткового живлення оцінювали у 2 бала (помітна шкода), 1 бал (невелика шкода) або 0 балів (додаткове живлення на березі відсутнє) [80].

Спроможність комах переносити збудників хвороб дерев берези оцінювали у 3 бала, здатність переносити збудників дереворуйнівних грибів – у 2 бала, деревозабарвлювальних грибів – в 1 бал, неспроможних переносити збудників – у 0 балів. Оскільки більшість комах не мають спеціальних органів для перенесення збудників, але спроможні їх переносити на поверхні тіла, ми надавали бал 0 лише тим видам, які заселяли лише мертві дерева або дрібні гілки. Бал 1 надавали видам, які заселяють зрубані дерева та інфікують їх грибами синяви, що зменшує вартість деревини. Бал 2 надавали видам, які заселяли ослаблені дерева й відкривали доступ інфекції.

Технічну шкоду розраховували як добуток балів загальної оцінки руйнування деревини, заселеної частини стовбура та цінності породи (останній коефіцієнт для берези становить 1,3 та відбиває цінність її деревини у порівнянні з іншими породами) [80].

Загальну оцінку руйнування деревини розраховували як суму балів оцінки глибини руйнування (1,2 бала – за глибини 1 см, 1,7 бала – 1–4 см і 4,3 бала – понад 4 см), ширини ходів (бал 0 – до 0,3 см, бал 0,1 – понад 0,3 см) і заселеної поверхні заболоні (бал 0 – до дм^2 , бал 0,1 – 1–2 дм^2 та бал 0,2 – понад 2 дм^2) [80].

Заселену частину стовбура оцінювали з урахуванням вартості деревини. Кожі комах, які заселяли частину стовбура із грубою, перехідною та тонкою корою, оцінювали у 1,5; 1,3 та 1 бал.

За загальною шкідливістю комахи належали до груп: дуже шкідливі (загальна шкідливість понад 80 балів), помірно шкідливі (20–79 балів), малошкідливі (10–19 балів) і нешкідливі (до 10 балів) [80].

Враховано можливість провокованої агресивності стовбурових комах під впливом дії абіотичних чинників (сніголам, ураган, пожежа, посуха), біотичних чинників (циклічне збільшення щільності популяцій) та антропогенних чинників (відсутність доглядів за лісом, невчасне вивезення з лісу заготовленої деревини, раптове освітлення стіни лісу після рубок догляду або суцільної рубки на сусідніх ділянках, механічне пошкодження дерев тощо) [154, 156]. Тому фізіологічну активність стовбурових комах оцінено з урахуванням випадків провокованої агресивності та її відсутності.

Дослідження ранніх ознак бактеріальної водянки та оцінювання зміни приросту в її осередку проведені на постійних пробних площах (ППП), закладених у Південному лісництві ДП «Харківська ЛНДС» УкрНДЛГА у 45-річному чистому березовому (*Betula pendula* Roth.) насадженні. Середній діаметр насаджень – 19,5 см, середня висота – 22,5 м. Походження насаджень – штучне насіннєве. Березу висаджено 2–6 рядами на зрубі у свіжій кленово-липовій діброві. Склад порід у сусідніх виділах є типовим для цього типу лісу – дуб звичайний (*Quercus robur* L.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.). Насадження ростуть поблизу окружної дороги, що є додатковим джерелом ослаблення дерев.

На пробних площах кілька разів упродовж вегетаційного періоду оглядали крони та стовбури, реєстрували зовнішні симптоми пошкодження чи ураження. Прозорість крон оцінювали на рівнях: до 5 %, 25, 50 і ≥ 75 % [159]. Під час визначення категорії санітарного стану дерев брали до уваги також специфічні симптоми бактеріозу за категоріями: II – дрібне листя, зріджена крона, передчасне пожовтіння крон або їхніх частин; III – спроби поселення стовбурових комах на стовбурах і гілках та зрідка бурі патьоки в місцях поселення, поява водяних пагонів, всихання верхівок, іноді наявність здуттів на корі; IV – численні патьоки на корі, водяні пагони на всьому стовбурі частина з них загинула; ознаки заселення стовбуровими шкідниками; V – відсутність живого листя у кроні, але можлива його наявність на водяних пагонах і порослі; IV – часто наявність плодових тіл грибів (березового трутовика) та льотних отворів стовбурових шкідників. Індекс санітарного стану визначали окремо для всіх дерев на пробній площі (I_{I-VI}) та для вибірки живих

дерев (I–IV), які характеризувалися I–IV категоріями санітарного стану.

Для проведення дендрохронологічного аналізу в осередку бактеріальної водянки у Південному лісництві ДП «Харківська ЛНДС» відбирали зразки деревини (керни) 8 листопада 2016 року буравом Преслера перпендикулярно поздовжній осі стовбура дерева на висоті 1,3 м від поверхні землі з 15 дерев без ознак ослаблення і 15 дерев із ознаками бактеріальної водянки (здуттями на корі, всередині яких накопичена рідина з кислуватим запахом, та бурими патьокими на стовбурах).

Керни вміщували у паперові контейнери з етикетками, в яких їх транспортували, сушили і зберігали до проведення аналізу. Радіальний приріст вимірювали за допомогою цифрового приладу HENSON. Для збільшення контрастності між межами річних шарів деревини з кернів гострим лезом знімали тонкий шар деревини, втирали крейду в поверхню та змочували її [37].

З метою встановлення року формування кожного шару річної деревини здійснювали перехресне датування шляхом зіставлення графіків динаміки радіального приросту кожного дерева та графіків динаміки кліматичних чинників – так званим методом скелетних графіків. Потім осередненням ширини шарів деревини окремо у групах здорових і уражених бактеріальною водянкою дерев побудували дві відповідні деревно-кільцеві хронології. Із метою вилучення вікового тренду з деревно-кільцевих хронологій здійснено індексацію показників радіального приросту методом 3-річних ковзних середніх [36].

Перетворені таким чином показники динаміки радіального приросту дерев піддали кореляційному аналізу з кліматичними показниками метеостанції Зміїв – середньою температурою повітря (°C) та сумами опадів (мм) за рік, за квітень – серпень і за зимовий період. Середні багаторічні значення кліматичних показників підраховано за 1991–2016 рр.

Збіг заселення дерев тими чи іншими видами стовбурових комах та ураження збудником бактеріальної водянки берези оцінювали за допомогою пакету програм MS Excel шляхом обчислення тетрахоричного показника зв'язку між частотою одночасного

трапляння окремих видів комах і ознак бактеріальної водянки на деревах, достовірність якого оцінювали за критерієм χ^2 [6].

Розрахунок економічного ефекту від вчасного проведення вибірових санітарних рубок у березовому насадженні, ураженому бактеріальною водянкою, здійснювали прийнятими в лісозахисті методами [112] з урахуванням галузевих нормативів [10, 55, 60].

Під час статистичного аналізу даних застосовували тести на нормальність, підсумкову статистику, однофакторний дисперсійний аналіз та U-тест Манна-Уїтні на рівні значущості $p < 0,05$ з використанням програм Microsoft Excel і PAST [6, 38, 148].

Загалом у 2015–2019 рр. проаналізовано базу даних лісовпорядкування стосовно розташованих у Лісостепу 11 лісгосподарських підприємств трьох адміністративних областей. Обстежено березові насадження 12 лісництв цих областей. Оцінено санітарний стан і таксаційні показники понад 5000 дерев берези повислої. Індивідуальну динаміку санітарного стану березових насаджень досліджено на 26 постійних пробних площах у лісових і паркових насадженнях. Проведено ентомологічний аналіз 42 модельних дерев, понад 800 відрізків колод і гілок. Обліковано, вигодувано, визначено до виду понад 3000 особин стовбурових комах. Проаналізовано радіальний приріст берези на 30 кернях.

РОЗДІЛ 3

ПОШИРЕННЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ БЕРЕЗОВИХ НАСАДЖЕНЬ У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

3.1. Характеристика березових насаджень у Лівобережному лісостепу

Загалом у площі вкритих лісовою рослинністю земель у віданні Державного агентства лісових ресурсів України площа насаджень берези повислої (*Betula pendula* Roth) становить 5.7 % [29, 33]. При цьому у Поліссі площа березових насаджень становить 10,8 % вкритої лісовою рослинністю площі, а у Лісостепу – не перевищує 2 % [31]. У Лівобережному лісостепу береза повисла часто входить до складу захисних насаджень, полезахисних лісових смуг, використовується в озелененні населених пунктів, але порівняно зрідка поширена у лісових насадженнях [57]. Це може бути пов'язано з меншою продуктивністю цієї породи у порівнянні з сосною чи дубом. Відомо, що за участі у насадженні понад 30 % береза повисла негативно впливає на ріст сосни, оскільки росте більш інтенсивно та пошкоджує сосну гілками [27].

Водночас доведено велике екологічне значення берези повислої, зокрема її роль у збільшенні стійкості мішаних насаджень до шкідників і хвороб, зокрема до соснового підкорового клопа (*Aradus cinnamomeus* Panzer, 1806: Hemiptera, Aradidae) [75], кореневої губки, пожеж тощо [157]. Темп розкладання опаду та збагачення верхніх горизонтів ґрунту живильними речовинами є більшим у мішаних березово-соснових, ніж у чистих соснових культурах [119]. Останнім часом санітарний стан насаджень берези повислої погіршився у багатьох регіонах [40]. Для виявлення причин цих патологічних процесів необхідно було з'ясувати, які лісорослинні умови та склад насаджень характерні для цього виду, а потім здійснювати детальні дослідження на постійних пробних площах.

Нами проаналізовано особливості поширення берези повислої у насадженнях Лівобережного лісостепу за даними ВО «Укрдержліспроєкт» стосовно окремих лісгосподарських підприємств.

Площа березових насаджень у лісовому фонді Державного агентства лісових ресурсів України зросла від 262,1 тис. га у 1940 р. до 289,8 тис. га у 1966 р. (на 10,6 %), а за 1996–2011 р. – від 308,8 тис. га до 357,1 тис. га (на 15,6 %) (рис. 3.1).

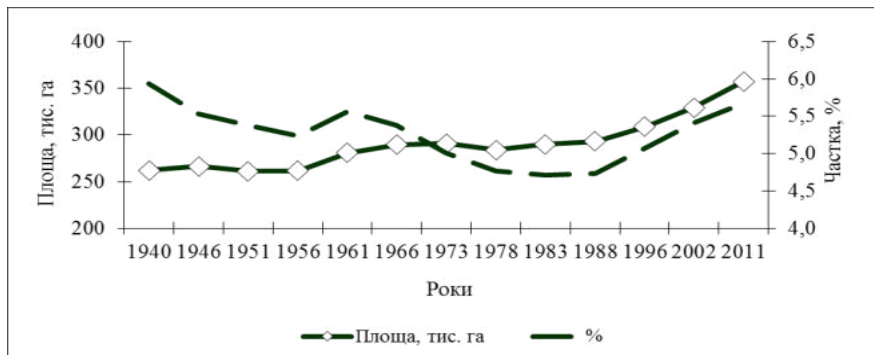


Рис. 3.1. Динаміка площі березових насаджень та їхньої участі у площі вкритих лісовою рослинністю земель лісового фонду Державного агентства лісових ресурсів України

Участь площі березових насаджень у площі вкритих лісовою рослинністю земель становила у 1940 р. 5,9 % і поступово зменшувалася до 4,7 % у 1983 р. Лише у 1996 р. цей показник збільшився до 5,1 %, а в 2011р. – до 5,7 % (див. рис. 3.1).

Серед адміністративних областей, які частково розміщені у Лівобережному лісостепу, а частково – у Поліссі, березові насадження становлять 36,8 тис. га у Чернігівській області, 23,2 тис. га у Київській, і 14,1 тис. га у Сумській області. У Полтавській області, яка розташована переважно в Лівобережному Лісостепу, березові насадження займають 3,7 тис. га, а у Харківській області, розташованій частково у Лівобережному лісостепу, а частково у степовій зоні, вони займають 2,7 тис. га.

Водночас розподіл площі насаджень за групами віку в цих областях доволі подібний: домінують середньовікові насадження. Їхня частка є найбільшою у Харківській і Полтавській областях (66 і 61,4 %), найменшою (47,4 %) – у Київській, а у Сумській і Чернігівській областях вона становить 56,5 і 51,6 % відповідно (рис. 3.2).

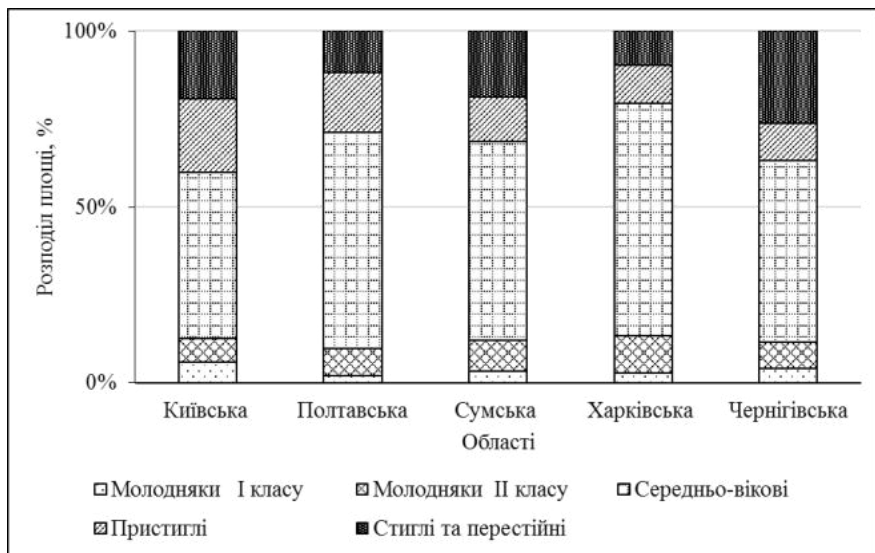


Рис. 3.2. Розподіл площі березових насаджень за віковими групами у лісовому фонді різних адміністративних областей

Молодняки I класу віку становлять від 1,9 % площі березових насаджень у Полтавській області до 5,9 % у Київській, а стиглі та перестиглі – від 9,7 % у Харківській області до 26,3 % у Чернігівській (див. рис. 3.2).

Середній вік березових насаджень є найменшим у Полтавській і Харківській областях (41 і 42 роки відповідно), становить 44 роки в Сумській і Київській областях та 46 років – у Чернігівській.

Середній запас березових насаджень є найбільшим (181 м³/га) у Чернігівській області та 168 м³/га у Київській області. Цей показник є найменшим у Харківській і Полтавській областях (149 і 146 м³/га) [31].

Оскільки в зазначених областях не всі насадження належать до Лісостепу, тому окремо детально аналізували лісовий фонд лісогосподарських підприємств, лісовий фонд яких повністю знаходиться у Лісостепу.

Площа березових насаджень у лісовому фонді аналізованих підприємств становить від 86,1 га (ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ») до

554,3 га (ДП «Гадяцьке ЛГ»). Цей показник не залежить від широти, але зменшується з довготою ($r = -0,75$) (табл. 3.1). Частка березових насаджень у лісовому фонді аналізованих підприємств становить від 0,4 % у ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» до 2,2 % у ДП «Полтавське ЛГ» і також зменшується із широтою ($r = -0.73$).

Таблиця 3.1

**Характеристика березових насаджень у лісовому фонді
лісогосподарських підприємств Лівобережного лісостепу**

Державне підприємство	Координати*		Площа, га	Частка площі, %**	Частка культур, %	Вік, років
	Широта	Довгота				
Жовтнєве ЛГ	50°18'	34°54'	214,2	0,9	52,8	45
Тростянецьке ЛГ	50°28'	34°28'	278,0	1,4	74,8	43
Вовчанське ЛГ	50°17'	36°56'	150,8	0,6	51,4	50
Гутянське ЛГ	50°08'	35°21'	429,0	1,5	43,1	40
Зміївське ЛГ	49°42'	36°22'	134,4	0,6	45,2	36
Скрипайвське НДЛГ	49°44'	36°31'	19,7	0,2	25,4	41
Чугуєво-Бабчанське ЛГ	49°52'	36°44'	86,1	0,4	59,7	31
Харківська ЛНДС	50°09'	36°31'	297,2	1,5	94,2	39
Гадяцьке ЛГ	50°22'	33°59'	554,3	2,0	63,2	39
Полтавське ЛГ	49°35'	34°32'	541,9	2,2	30,4	37

Продовж. табл. 3.1

Державне підприємство	Бонітет	Відносна повнота	Запас, м³/га		Зміна запасу, м³/га
			середній	стиглих насаджень	
Жовтнєве ЛГ	Ia,6	0,70	179	225	0,8
Тростянецьке ЛГ	Ib,9	0,72	190	246	1,2
Вовчанське ЛГ	Ia,3	0,66	186	255	3,7
Гутянське ЛГ	Ia,6	0,64	128	181	1,4
Зміївське ЛГ	Ia,2	0,69	144	182	4,0
Скрипайвське НДЛГ	I,4	0,66	123	100	3,0
Чугуєво-Бабчанське ЛГ	Ia,1	0,62	99	160	0,3
Харківська ЛНДС	Ia,0	0,67	151	217	3,9
Гадяцьке ЛГ	Ia,4	0,68	147	201	3,8
Полтавське ЛГ	Ia,9	0,72	147	224	2,1

Примітка: *Координати лісогосподарських підприємств визначали як центроїди контурів території з використанням пакету програм MapInfo;
** – частка площі березових насаджень від площі вкритих лісом земель, %.

Штучні березові насадження становлять менше половини площі всіх березових насаджень у ДП «Скрипаївське НДЛГ» (25,4 %), ДП «Полтавське ЛГ» (30,4 %), ДП «Гутянське ЛГ» (43,1 %) і ДП «Зміївське ЛГ» (45,2 %), від 50 до 75 % у решті підприємств і лише у ДП «Харківська ЛНДС» майже всі березові насадження (94,2 %) мають штучне походження (див. табл. 3.1).

Середній вік березових насаджень становить від 31 (ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ») до 50 років (ДП «Вовчанське ЛГ»). Водночас березові насадження VIII і навіть X класу віку представлені у лісовому фонді підприємств лісостепової частини Полтавської та Сумської областей. Середній клас бонітету березових насаджень у лісовому фонді аналізованих підприємств – Іа, у ДП «Тростянецьке ЛГ» – Іб,9, у ДП «Скрипаївське НДЛГ» – І,4 (див. табл. 3.1).

Середня відносна повнота березових насаджень становить від 0,62 у ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» до 0,72 у ДП «Тростянецьке ЛГ» та ДП «Полтавське ЛГ». Загалом цей показник є найменшим серед аналізованих підприємств Харківської області (0,62–0,67). Він становить 0,68–0,72 у підприємствах Полтавської області та 0,70–0,72 – у підприємствах Сумської області (див. табл. 3.1).

Запас березових насаджень на 1 га є найбільшим у лісовому фонді аналізованих підприємств Сумської області (179–190 м³/га), у Полтавській області становить 147 м³/га, а у Харківській області має тенденцію до зменшення від півночі на південь (від 186 м³/га у ДП «Вовчанське ЛГ» до 99 м³/га у ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ»). Запас стиглих березових насаджень становить 225–246 м³/га у лісовому фонді аналізованих підприємств Сумської області, 201–224 м³/га у Полтавській області, 160–255 м³/га у Харківській області. Зміна запасу березових насаджень є найбільшою у лісовому фонді ДП «Зміївське ЛГ» (4 м³/га). Цей показник є доволі високим у ДП «Харківська ЛНДС» (3,9 м³/га), ДП «Гадяцьке ЛГ» та ДП «Вовчанське ЛГ». Він є меншим у ДП «Скрипаївське НДЛГ» (3,0 м³/га) та ДП «Полтавське ЛГ» (2,1 м³/га), а найменшим – у ДП «Охтирське ЛГ» (0,8 м³/га) та ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» (0,3 м³/га) (див. табл. 3.1).

У лісовому фонді аналізованих підприємств виявлено 37 типів лісу: 4 типи борів (10,8 %), 6 – суборів (16,2 %), 16 – сугрудів (43,3 %) і 11 грудів (29,7 %), а за вологістю один (2,7 %) – дуже сухі (гігроtop

0), 5 (13,5 %) – сухі (гігротоп 1), 12 (32,4 %) – свіжі (гігротоп 2), 10 (27 %)– вологі (гігротоп 3), 6 (16,2 %) – мокрі (гігротоп 4) і 3 (8,1 %) – болота (гігротоп 5) (рис. 3.3, 3.4).

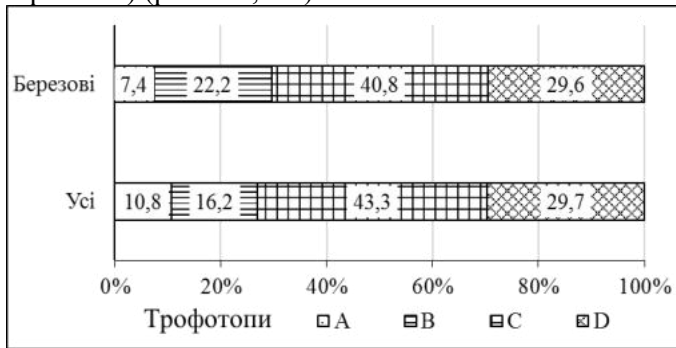


Рис. 3.3. Розподіл за трофотопами усіх насаджень і березових насаджень лісового фонду аналізованих лісгосподарських підприємств Лівобережного лісостепу

Березові насадження ростуть у 27 типах лісу, за трофотопами – 2 типи (7,4 %) бору, 6 (22,2 %) – субору, 11 (40,8 %) – сугрудів і 8 (29,6 %) грудів, а за гігротопами – 3 сухі (11,1 %), 9 свіжі (33,3 %), 9 вологі (33,3 %), 4 мокрі (14,9 %) та 2 (7,4 %) болота.

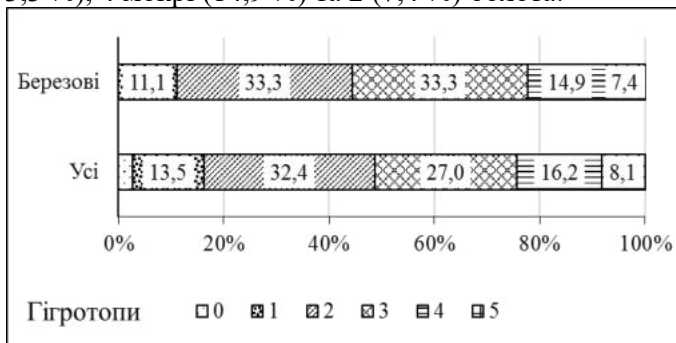
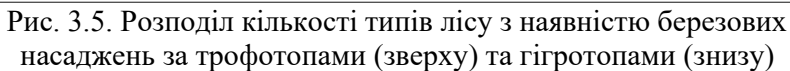


Рис. 3.4. Розподіл за гігротопами усіх насаджень і березових насаджень лісового фонду аналізованих лісгосподарських підприємств Лівобережного лісостепу

Таким чином, у сугрудах і грудях березові насадження розподілені майже так само, як і всі насадження, тоді як на субори припадає більша частка площі березових насаджень, ніж усіх

Найбільше різноманіття типів лісу (32 типи) визначено у ДП «Полтавське ЛГ», найменше (20 типів) – у ДП «Скрипаївське НДЛГ» та ДП «Гутянське ЛГ» (рис. 3.5).



39

Таблиця 3.2

Розподіл площі березових насаджень за типами лісорослинних умов (ТЛУ) у Лівобережному лісостепу, %

ТЛУ	Вовчанське ЛГ	Харківська ЛНДС	Гутянське ЛГ	Чугуєво-Бабачанське ЛГ	Скрипівське НДЛГ
A ₁	—	—	—	—	—
A ₂	—	—	1,9	—	—
B ₁	—	—	—	—	—
B ₂	18,9	3,3	22,5	8,4	17,8
B ₃	4,6	0,0	5,8	17,9	13,7
B ₄	—	—	3,4	—	—
B ₅	—	—	—	—	—
C ₁	—	0,3	—	—	—
C ₂	14,8	13,0	18,5	20,1	20,8
C ₃	4,6	0,0	40,0	35,3	47,7
C ₄	—	—	—	—	—
D ₁	2,6	7,5	—	—	—
D ₂	31,4	73,8	5,3	11,1	0,0
D ₃	23,1	2,1	2,6	7,2	0,0
D ₄	—	—	—	—	—
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Продовж. табл. 3.2

ТЛУ	Зміївське ЛГ	Тростянецьке ЛГ	Охтирське ЛГ	Гадяцьке ЛГ	Полтавське ЛГ
A ₁	1,6	—	—	0,9	0,1
A ₂	1,3	—	—	1,9	0,8
B ₁	1,5	0,5	—	0,1	—
B ₂	34,1	18,1	29,7	34,4	15,2
B ₃	28,2	8,9	22,7	17,2	24,9
B ₄	1,9	—	2,8	—	3,8
B ₅	—	—	—	—	10,2
C ₁	—	—	—	—	—
C ₂	13,4	37,5	7,6	15,2	22,6
C ₃	7,8	8,8	18,9	11,7	18,8
C ₄	—	—	—	—	0,2
D ₁	0,8	0,4	—	—	0,2
D ₂	9,4	23,4	17,5	12,7	3,2
D ₃	—	1,8	0,8	5,4	—
D ₄	—	0,6	—	0,5	—
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

У лісовому фонді підприємств півночі лісостепової частини Харківської області (ДП «Вовчанське ЛГ», ДП «Гутянське ЛГ» та ДП «Харківська ЛНДС») частка площі березових насаджень у свіжих суборах становить 3,3–22,5 %, у свіжих і вологих сугрудах – 13–18,5 % і 0–40 % відповідно, а у свіжих грудах – від 5,3 до 73,8 % (див. табл. 3.2).

Ми розраховували, що березові насадження становлять найбільшу частину від площі насаджень у вологому дубово-сосновому суборі: 17,3–34,7 % у лісовому фонді підприємств лісостепової частини Харківської області, 42,3–46,6 % – Полтавської та 60,9–61,7 % – Сумської.

Площа березових насаджень у суборах становить від 0,6 до 2,4 % від усієї площі вкритих лісовою рослинністю земель із таким типом лісорослинних умов. У вологих сугрудах частка площі березових насаджень становить від 2 до 43,7 %, у свіжих грудах – не перевищує 0,3 %, і лише у ДП "Харківська ЛНДС" становить 1,5 %.

Отримані дані слід використовувати під час організації обстеження березових насаджень, оцінювання санітарного стану та виявлення причин його погіршення.

3.2. Вікова структура березових насаджень Лівобережного лісостепу України

Дослідження свідчать [166], що серед дерев берези повислої діаметром понад 20 см діаметр сухостою перевищує діаметр життєздатних дерев. Це опосередковано свідчить, що вказаний у нормативах вік рубки головного користування у березових насадженнях є завищеним. У зв'язку з невисокою участю берези у складі та її порівняно раннім відпадом цінні властивості цієї породи далеко не повно використовують. Ми припустили, що для визначення віку рубки головного користування у несприятливих умовах необхідно брати до уваги не тільки динаміку приросту насаджень, але й ризик погіршення санітарного стану з віком, яке супроводжується погіршенням якості деревини.

Особливості вікової структури насаджень берези повислої Лівобережного лісостепу проаналізовано з урахуванням

лісорослинних умов, походження, бонітету та участі породи у складі деревостанів.

Лісовий фонд досліджених лісогосподарських підприємств розташований від 49°35' пн. ш. (ДП «Полтавське ЛГ») до 50°28' пн. ш (ДП «Тростянецьке ЛГ») і від 33°36' сх. д. (ДП «Миргородське ЛГ») до 36°56' сх. д. (ДП «Вовчанське ЛГ») (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Характеристика березових насаджень у лісовому фонді
лісогосподарських підприємств**

Державне лісогосподарське підприємство	Широта пн. *	Довгота сх.	Частка площі березових насаджень, %**	Граничні класи віку та середній вік (у дужках) березових насаджень
Охтирське ЛГ	50°18'	34°54'	0,9	I–X (51)
Тростянецьке ЛГ	50°28'	34°28'	1,4	I–XI (51)
Вовчанське ЛГ	50°17'	36°56'	0,6	I–X (52)
Гутянське ЛГ	50°08'	35°21'	1,5	I–IX (43)
Зміївське ЛГ	49°42'	36°22'	0,6	I–VIII (41)
Скрипаївське НДЛГ	49°44'	36°31'	0,2	II–IX (55)
Чугуєво-Бабчанське ЛГ	49°52'	36°44'	0,4	I–IX (39)
Харківська ЛНДС	50°09'	36°31'	1,5	II–IX (50)
Гадяцьке ЛГ	50°22'	33°59'	2,0	I–XI (48)
Полтавське ЛГ	49°35'	34°32'	2,2	I–X (43)
Миргородське ЛГ	49°57'	33°36'	1,6	I–IX (47)

* Широту і довготу кожного підприємства визначали як центроїди відповідних контурів території з використанням пакету програм MapInfo.

** Частка березових насаджень від площі вкритих лісовою рослинністю земель, %.

Частка площі насаджень із березою повислою як головною породою була найменшою у ДП «Скрипаївське НДЛГ» та ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» (0,2 і 0,4 % відповідно), а найбільшою – у ДП «Полтавське ЛГ» (2,2 %).

Найбільш старші насадження берези повислої були у VIII класі віку лише у ДП «Зміївське ЛГ», у IX класі віку – у п'яти лісогосподарських підприємствах, у X класі віку – у трьох

лісогосподарських підприємствах і у XI класі віку – лише у двох лісогосподарських підприємствах – ДП «Тростянецьке ЛГ» та ДП «Гадяцьке ЛГ», які розташовані у найбільш північній частині розглянутої території (див. табл. 3.3).

Аналіз вікової структури березових насаджень виявив, що у повній вибірці виділів, незважаючи на тип лісорослинних умов, походження, бонітет і участь берези у складі до IV класу віку зберігається від 30,5 % (ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ») до 74,3 % (ДП «Скрипаївське НДЛГ») дерев (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Збереженість березових насаджень у лісовому фонді окремих лісогосподарських підприємств Лівобережного лісостепу (усі походження, класи бонітету й типи лісорослинних умов)

Державні лісогосподарські підприємства	Середній вік, років	Збереженість до класу віку				
		IV	V	VI	VII	VIII
Вовчанське ЛГ	52	58,6	41,3	31,5	23,4	5,4
Харківська ЛНДС	50	66,7	39,6	3,3	2,0	2,0
Гутянське ЛГ	43	45,0	32,6	17,4	4,3	0,1
Чугуєво-Бабчанське ЛГ	39	30,5	19,7	12,0	2,7	1,2
Скрипаївське НДЛГ	55	74,3	48,0	29,6	2,8	2,8
Зміївське ЛГ	41	43,1	21,8	6,9	1,6	0,0
Тростянецьке ЛГ	51	65,1	38,5	13,6	6,2	1,7
Охтирське ЛГ	51	65,6	37,3	26,7	9,9	5,0
Гадяцьке ЛГ	48	51,4	34,4	16,2	6,0	1,1
Полтавське ЛГ	43	46,6	33,5	16,5	2,9	0,8
Миргородське ЛГ	47	53,6	38,6	16,7	5,4	1,0

Також виявлено, що частка насаджень, які збереглися до V класу віку, становить від 19,7 % у ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» до 48 % у ДП «Скрипаївське НДЛГ» та 41,3 % у ДП «Вовчанське ЛГ». До VIII класу віку, який вважають віком стиглості [85], зберіглося 5,4 і 5 % площі березових насаджень у ДП «Вовчанське ЛГ» та ДП «Охтирське ЛГ» відповідно. Насаджень у цьому віці не виявлено у ДП «Зміївське ЛГ», а їхня площа у ДП «Полтавське ЛГ» та ДП «Гутянське ЛГ» становила менше 1 % (див. табл. 3.4).

Групування даних свідчить, що життєздатність березових насаджень майже всіх класів віку є найменшою у суборах, а найбільшою до V класу віку та після VII класу віку у свіжих грудах

(рис. 3.6). Це пов'язано з тим, що родючі ділянки є більш сприятливими для цієї породи. З іншого боку, березу повислу часто вилучають із сосново-березових насаджень у свіжому суборі під час рубок догляду, щоб вона не заважала росту сосни.

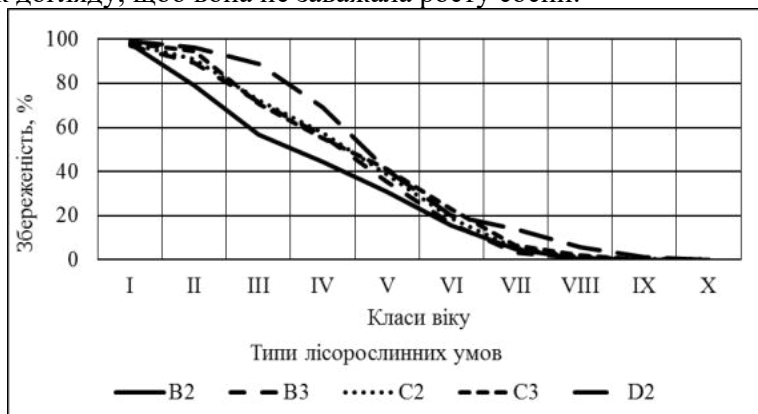


Рис. 3.6. Збереженість березових насаджень в окремих типах лісорослинних умов лісового фонду аналізованих лісгосподарських підприємств Лівобережного лісостепу (всі походження та класи бонітету; B₂ – свіжий субір; B₃ – вологий субір; C₂ – свіжий сугруд; C₃ – вологий сугруд; D₂ – свіжий груд)

Ми порівняли результати оцінювання збереження березових насаджень за адміністративними областями та виявили, що цей показник є найменшим у лісостеповій частині Харківської області, а найбільшим – у лісостеповій частині Сумської області майже в усіх типах лісорослинних умов (табл. 3.5). Водночас у свіжому груді такі співвідношення виявляються лише до IV класу віку і у старших класах віку у березових насадженнях Харківської області.

Оцінювання збереженості березових насаджень різного походження (рис. 3.7) свідчить, що їхній середній вік у Лівобережному лісостепу становить 47 років. Він є дещо більшим у насадженнях вегетативного походження (48 років) і дещо меншим у штучних насадженнях насінневого походження (46 років).

Середній вік березових насаджень, незважаючи на походження, є найбільшим у Сумській області (51 рік), а у Харківській і Полтавській областях становить 46 років.

Таблиця 3.5

**Збереженість березових насаджень в окремих типах
лісорослинних умов у лісовому фонді аналізованих
лісгосподарських підприємств Лівобережного лісостепу,
згрупована за областями (всі походження та класи бонітету)**

Область	Середній вік, років	Збереженість (%) до класу віку				
		IV	V	VI	VII	VIII
B ₂						
Харківська	32	16,3	9,6	5,8	3,6	0,0
Сумська	51	68,0	51,4	18,2	5,1	1,3
Полтавська	46	51,4	35,7	19,7	5,7	0,2
B ₃						
Харківська	45	53,9	32,8	22,6	2,5	0,0
Сумська	47	62,5	28,4	15,3	0,0	0,0
Полтавська	47	55,7	37,9	15,1	4,3	1,2
C ₂						
Харківська	47	57,5	36,5	20,0	2,8	0,8
Сумська	50	64,3	33,3	14,6	5,5	2,2
Полтавська	48	54,6	42,4	20,5	6,5	1,2
C ₃						
Харківська	46	50,2	36,5	16,0	3,7	0,6
Сумська	60	83,1	60,1	48,1	23,0	4,3
Полтавська	49	52,2	40,9	22,7	4,7	2,4
D ₂						
Харківська	59	73,5	60,3	37,3	32,8	8,4
Сумська	52	62,2	26,7	15,8	10,8	7,8
Полтавська	51	71,3	37,8	11,1	3,6	1,9

У Харківській області середній вік є більшим у березових насаджень вегетативного походження (56 років), у Полтавській області – у насадженнях природного насінневого походження (50 років), а у Сумській області становить 51 рік для насаджень вегетативного та штучного насінневого походження і 47 років – для насаджень природного насінневого походження.

Зіставлення збереженості березових насаджень різного класу бонітету свідчить, що насадження гіршого росту має меншу тривалість збереження (рис. 3.8).

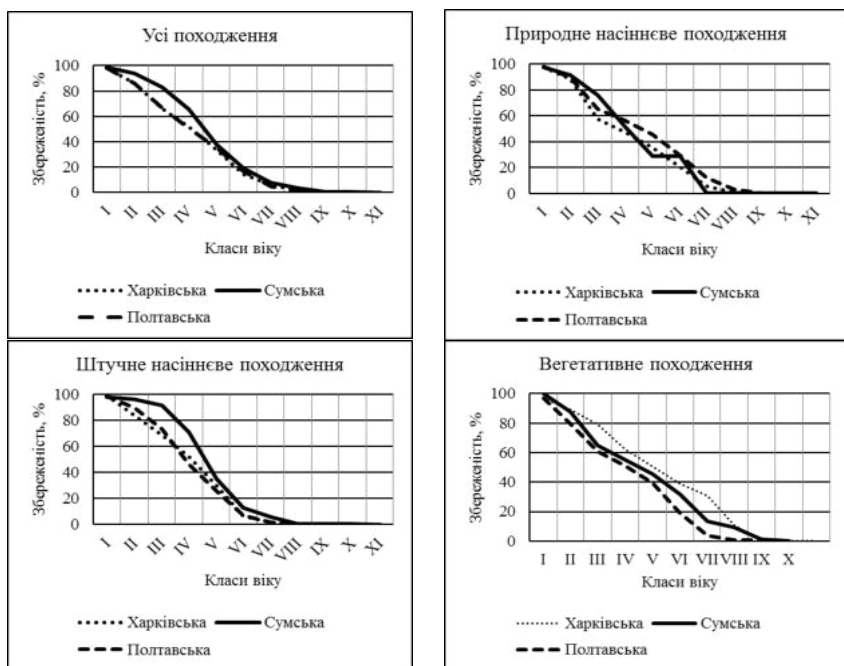


Рис. 3.7. Збереженість березових насаджень різного походження у лісовому фонді лісгосподарських підприємств певних областей Лівобережного лісостепу (усі класи бонітету і типи лісорослинних умов)

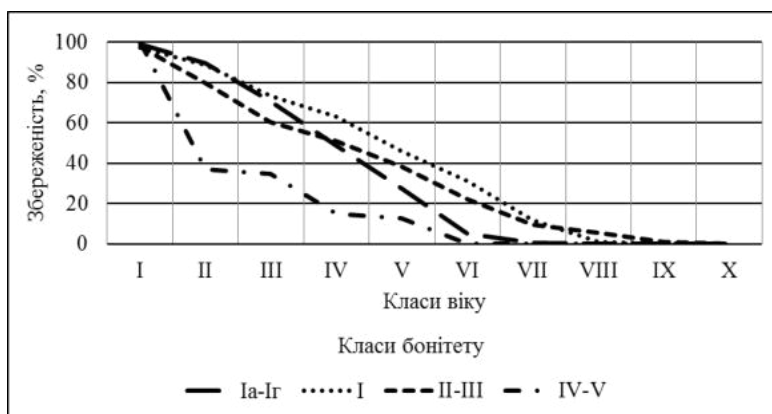


Рис. 3.8. Збереженість березових насаджень окремих класів бонітету у лісовому фонді аналізованих лісгосподарських підприємств Лівобережного лісостепу (всі походження і типи лісорослинних умов)

Водночас насадження з найкращим ростом (бонітет Іа–Іг) зберігаються лише до VII класу віку, тоді як насадження І–ІІІ класів бонітету зберігаються до Х класу віку. Такий висновок є справедливим і для окремих областей (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Збереженість березових насаджень різних класів бонітету у лісовому фонді проаналізованих лісогосподарських підприємств Лівобережного лісостепу, згрупованих за областями (усі походження та типи лісорослинних умов)

Область	Середній вік, років	Збереженість (%) до класу віку				
		IV	V	VI	VII	VIII
Клас бонітету Іа – Іг						
Харківська	45	54,9	32,6	5,5	0,5	0,0
Сумська	49	63,9	30,9	7,3	0,2	0,0
Полтавська	41	35,5	21,1	3,0	0,4	0,0
Клас бонітету І						
Харківська	47	49,5	34,9	27,9	13,6	1,6
Сумська	57	75,1	49,6	38,8	18,1	2,2
Полтавська	54	71,2	53,9	31,6	8,8	0,4
Клас бонітету ІІ – ІІІ						
Харківська	45	45,8	35,5	16,7	9,0	6,5
Сумська	50	55,3	46,4	33,8	20,2	16,8
Полтавська	46	51,9	37,9	21,8	7,3	3,1
Клас бонітету ІV–V						
Харківська	29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Сумська	—	—	—	—	—	—
Полтавська	30	17,4	14,8	0,0	0,0	0,0

Насадження берези ІV–V класів бонітету відсутні у Сумській області, зберігаються понад 30 років у Харківській області і до V класу віку – у Полтавській області. Насадження Іа–Іг класу бонітету зберігаються до VII класу віку в усіх проаналізованих областях. Збереженість березових насаджень із найкращим ростом є найвищою у Сумській області.

З березових насаджень із різною участю берези у складі свідчить, що збереженість чистих (10 одиниць берези) та майже чистих (9 одиниць берези) насаджень є найменшою (рис. 3.9). Насадження з участю 5–7 одиниць берези у складі характеризуються

найбільшою життєздатністю. Насадження з низькою участю берези (до 4 одиниць у складі) посідають проміжне положення.

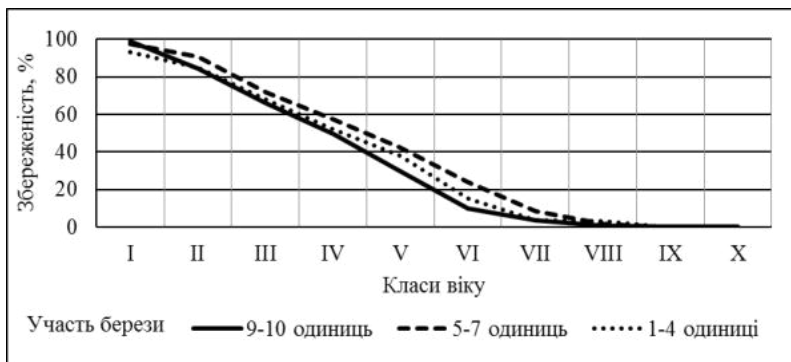


Рис. 3.9. Збереженість березових насаджень із певною участю берези у складі в лісовому фоні аналізованих лісгосподарських підприємств Лівобережного лісостепу (усі походження, класи бонітету та типи лісорослинних умов)

Збереженість чистих і майже чистих березових насаджень є найвищою у Сумській області (табл. 3.7). Збереженість насаджень із участю берези у складі 5–7 одиниць є найбільшою у Сумській області – лише до IV класу віку. Збереженість насаджень із низькою участю берези (1–4 одиниці) є найвищою у Сумській області після VI класу віку.

Результати аналізу свідчать, що збереженість березових насаджень залежить від регіону, типу лісорослинних умов, походження, класу бонітету насаджень і участі берези у їхньому складі. Водночас прояв різних чинників ослаблення березових насаджень також залежить від цих параметрів. Тому до завдань наших наступних досліджень входило виявлення умов, які є найбільш сприятливими для тривалого збереження березових насаджень.

Крім того, одержані дані свідчать про необхідність передбачення можливості зменшення віку рубки головного користування за наявності ризику зменшення якості деревини до того, як насадження досягнуть віку головної рубки згідно із чинними нормативами.

Таблиця 3.7

Збереженість березових насаджень із певною участю берези у складі насаджень у лісовому фонді аналізованих лісогосподарських підприємств Лівобережного лісостепу, згрупованих за регіонами (усі походження, класи бонітету та типи лісорослинних умов)

Область	Середній вік, років	Збереженість (%) до класу віку				
		IV	V	VI	VII	VIII
Частка берези у складі 9–10 одиниць						
Харківська	42	46,5	25,8	5,2	2,1	0,7
Сумська	52	73,0	40,1	17,1	7,3	2,5
Полтавська	43	44,0	29,8	11,2	3,7	0,3
Частка берези у складі 5–7 одиниць						
Харківська	50	58,1	44,2	24,6	10,4	1,2
Сумська	50	59,6	35,4	20,9	5,4	2,6
Полтавська	49	56,3	43,2	24,3	7,6	2,0
Частка берези у складі 1– 4 одиниці						
Харківська	41	41,4	32,4	7,5	0,8	0,8
Сумська	53	52,8	28,9	28,9	18,3	18,3
Полтавська	47	59,4	45,8	16,5	0,2	0,0

Висновки до розділу

1. Площа березових насаджень у лісовому фонді державних підприємств, суцільно розміщених у Лівобережному лісостепу, зменшується із довготою та становить від 86,1 га (ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ») до 554,3 га (ДП «Гадяцьке ЛГ»).

2. Середній клас бонітету березових насаджень у лісовому фонді лісогосподарських підприємств Лівобережного лісостепу становить ІА. Вони представлені 37 типами лісу, причому переважають свіжі й вологі субори, свіжі й вологі сугруди та свіжі груди. Середні значення відносної повноти та запасу березових насаджень мають тенденцію до зменшення з півночі на південь. Одержані дані мають бути використані під час дослідження санітарного стану березових насаджень і причин його погіршення.

3. Середній вік березових насаджень у лісовому фонді аналізованих лісогосподарських підприємств Лівобережного лісостепу становить від 31 до 50 років, насаджень вегетативного походження – 48 років, штучних насінневого походження – 46 років,

у лісовому фонді Сумської області – 51 рік, Харківської та Полтавської областей – 46 років. Збереженість берези повислої до певного класу віку залежить від типу лісорослинних умов, є найменшою у чистих насадженнях, ніж у мішаних.

4. Пропонується передбачити можливість зменшення віку головної рубки в березових насадженнях за наявності ризику зменшення якості деревини до того, як насадження досягнуть віку головної рубки згідно із чинними нормативами.

РОЗДІЛ 4

ПОКАЗНИКИ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ САНІТАРНИЙ СТАН БЕРЕЗОВИХ НАСАДЖЕНЬ

Погіршення санітарного стану берези повислої реєструють у багатьох регіонах [7, 15, 21, 34, 146, 151, 136, 184], зокрема у Лівобережному Лісостепу України [169, 181]. Серед причин цього явища називають як зміну клімату та антропогенні чинники, так і поширення окремих шкідливих організмів, у тому числі стовбурових комах і бактеріальної водянки. Симптомами зазначених чинників, що часто діють одночасно, є погіршення санітарного стану дерев, поява сухих гілок і верхівок, водяних пагонів, розрідження крон (дефоліація). На відміну від симптомів, ознаки є проявом дії конкретних чинників: плодові тіла – проявом розвитку дереворуйнівних грибів, маточні та личинкові ходи – проявом діяльності стовбурових шкідників. Оцінювання зв'язків між поширенням окремих симптомів і ознак пошкодження та ураження дерев дасть змогу прогнозувати ймовірність їхнього всихання чи одужання за наявності даних багаторічного моніторингу.

Поширеність симптомів і ознак пошкодження та ураження дерев берези повислої оцінювали під час обстеження насаджень Харківської, Полтавської та Сумської областей, які належать до Лівобережного лісостепу України, а також на постійних пробних площах у 2015–2019 рр.

4.1. Симптоми та ознаки пошкодження й ураження дерев берези повислої в обстежених насадженнях різних областей

Основними показниками, що характеризують санітарний стан березових насаджень, є рівень дефоліації, поширеність сухих гілок і водяних пагонів [78, 170].

У роки наших досліджень дефоліацію понад 10 % в обстежених березових насадженнях Харківської області виявляли дуже зрідка (менше 2,7 % дерев), а у Полтавській і Сумській – на 41,7 і 40 % дерев (рис. 4.1). Безпосереднє пошкодження листя комахами було незначним, а розрідження крон було опосередкованим наслідком дії різних чинників. Такими чинниками могли бути несприятливі для

насаджень погодні умови (дефіцит опадів), заселеність гілок і стовбурів комахами та бактеріальна водянка.

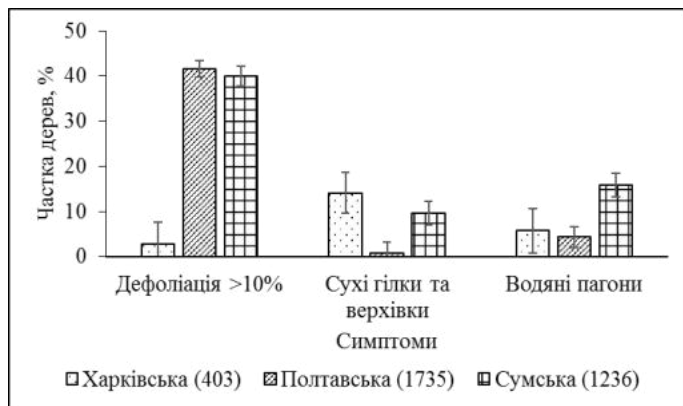


Рис. 4.1. Поширеність дерев із основними показниками, що характеризують санітарний стан березових насаджень, в обстежених насадженнях трьох областей Лівобережного Лісостепу (у дужках – кількість обстежених дерев)

Дерева з наявністю сухих гілок і верхівок переважали в обстежених березових насадженнях Харківської області (14,1 %), їх виявлено менше у насадженнях Сумської області (9,6 %) і дуже мало – у насадженнях Полтавської області (0,9 %) (див. рис. 4.1). Зазначений симптом, як і дефоліація, є неспецифічною реакцією дерев на дію різноманітних чинників, і є наступним кроком ослаблення дерева після розрідження крон [159].

Дерева берези повислої з наявністю водяних пагонів були найбільшою мірою поширені в обстежених насадженнях Сумської області (15,9 %), а в насадженнях Харківської та Полтавської областей траплялися майже втричі менше (у 2,8 і 3,7 разу відповідно) (див. рис. 4.1).

Незважаючи на визначені високі коефіцієнти кореляції (0,87–0,97 для різних вибірок дерев) між категорією санітарного стану дерев берези повислої, інтенсивністю дефоліації, поширенням сухих гілок і водяних пагонів, жоден із показників не може бути використаний для однозначного оцінювання санітарного стану цієї породи та прогнозування його змін.

За нашими даними складено відповідну шкалу (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Шкала оцінювання основних симптомів санітарного стану
берези повислої (бали)**

Категорія санітарного стану	Інтенсивність дефоліації	Поширення сухих гілок	Поширення водяних пагонів	Діапазон сумарної оцінки
I	0; 1	0; 1	0; 1.	0–2
II	2	0; 1; 2	0;1;2	2–5
III	2	0; 1; 2	0;1	2–5
IV	2	1; 2; 3	0;1	3–6
V	5	5	0;1	10–11
VI	5	5	5	15

Примітки: дефоліація відсутня – 0 балів; до 10 % – 1 бал; 11–50 % – 2 бала; 51–75 % – 3 бала; понад 75 % – 4 бала; частка сухих гілок у кроні: відсутні – 0 балів; до 10 % – 1 бал; 11–50 % – 2 бала; 51–75 % – 3 бала; понад 75 % – 4 бала; поширеність водяних пагонів на дереві: відсутні – 0 бала; поодинокі – 1 бал; масові – 2 бала; повністю вкритий стовбур – 3 бала; дерева старого сухоостою оцінюють балом 5 за всіма показниками, а дерева свіжого сухоостою можуть містити водяні пагони (парость).

Основними помітними симптомами пошкодження чи ураження стовбурів є тріщини, дупла, некрози та плодові тіла грибів. Тріщини можуть бути наслідком дії морозу (морозобоїни), блискавки, опіків, пошкодження тваринами чи людиною, зокрема під час здійснення господарських заходів. Оскільки тріщини є воротами проникнення інфекції, то часто їхня наявність супроводжується розвитком грибних або бактеріальних хвороб.

Дупла утворюються внаслідок руйнування поверхневих шарів деревини грибами, птахами або іншими чинниками. Некрози на корі можуть бути спричинені різними збудниками, зокрема у випадку розвитку окоренових гнилей. Плодові тіла утворюють різні гриби, у тому числі дереворуйнівні, які спричиняють зовні невидимі ураження серцевини – так звані серцевинні гнилі. Такі ураження можуть тривалий час не спричиняти помітних змін у зовнішньому вигляді дерев, але такі дерева стають уразливими до дії вітру. Деревина дерев із наявністю серцевинних гнилей залишається ліквідною лише на певній частині стовбура.

Найбільш очевидними ознаками ураження дерев берези дереворуйнівними грибами є їхні плодові тіла. Водночас у сухі роки вони не утворюються, хоча інфекція розвивається у стовбурі. У випадку серцевинної гнилі навіть за виглядом крони неможливо виявити ознак ослаблення.

Опосередкованими симптомами ураження дерев гнилями є наявність тріщин стовбура та дупел, поширеність яких також була більшою в обстежених березових насадженнях Сумської та Харківської областей, ніж Полтавської (див. рис. 4.1).

Серед дереворуйнівних грибів живі дерева берези найчастіше заселяли: трутовик справжній – *Fomes fomentarius* (L.) Fr., трутовик березовий – *Fomitopsis betulina* (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai, трутовик косотрубчастий березовий (чага) – *Inonotus obliquus* (Fr.) Pilat та трутовик облямований – *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. Ці самі види виявляли і на загиблих деревах берези (рис. 4.2).

Найчастіше виявляли чагу (44,4 та 33,3 % від усіх заселених трутовиками живих і загиблих дерев відповідно). Частка трутовиків справжнього та облямованого серед усіх дереворуйнівних грибів була однаковою (25 % від усіх дерев із плодовими тілами трутовиків), однак цей показник стосовно обох видів був дещо більшим серед загиблих дерев, ніж серед живих (22,2 та 26,7 % від усіх заселених трутовиками живих і загиблих дерев відповідно). Трутовик березовий становив 11,1 та 13,3 % від усіх заселених трутовиками живих і загиблих дерев відповідно.

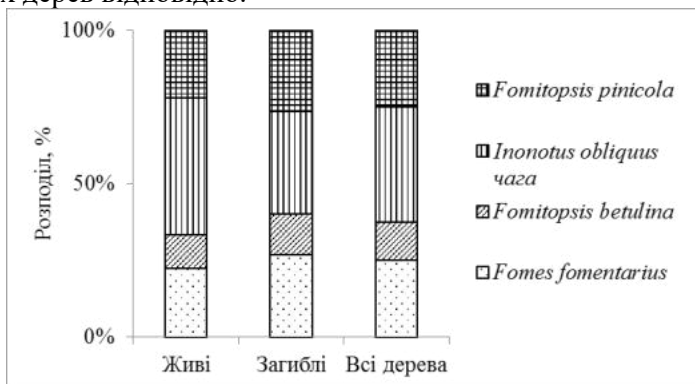


Рис. 4.2. Розподіл дереворуйнівних грибів на живих і загиблих деревах берези повислої

В обстежених березових насадженнях плодові тіла дереворуйнівних грибів виявляли найчастіше в Сумській (8,2 %) і Харківській (6,9 %) областях і доволі зрідка (1,4 %) – у Полтавській (рис. 4.3).

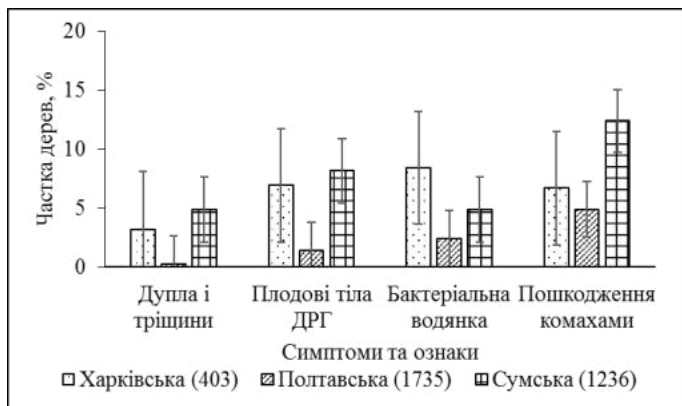


Рис. 4.3. Поширеність дерев із наявністю окремих симптомів та ознак пошкодження та ураження обстежених березових насаджень трьох областей Лівобережного Лісостепу (у дужках – кількість обстежених дерев)

Симптоми бактеріальної водянки виявлені найчастіше в березових насадженнях Харківської області (8,4 %), а найменше – Полтавської (2,4 %).

Бактеріальна водянка є найбільш поширеною та небезпечною хворобою берези повислої [146]. Її спричиняє бактерія *Enterobacter nimipressuralis*. Зовнішніми симптомами захворювання є зрідженість крони та наявність у ній сухих гілок. Листя дрібніше, ніж у здорових дерев, та має жовтуватий відтінок. У нижній частині крони з'являються водяні пагони. На корі помітні червонуваті плями. Луб і деревина у місцях ураження мокрі, темно-бурі, із характерним кислим запахом.

На стовбурах утворюються здуття різних розміру й конфігурації (рис. 4.4а). В них накопичується ексудат, який прориває кору й витікає на поверхню стовбура, утворюючи буро-коричневі патьоки (рис. 4.4б). У частинах стовбурів із грубою корою здуття не утворюються, а на корі видно бурі плями. Здуття утворюються над тими місцями, де внаслідок розвитку хвороби гинуть луб і камбій.



Рис. 4.4. Здуття на стовбурі берези, ураженої бактеріальною водянюкою (а).
Витікання ексудату під час натискання (б)
(Харківська ЛНДС УкрНДІЛГА, 5.08.2018 р.)

Бактерії у процесі розвитку виділяють гази, які накопичуються під щільною корою. Дерева, на яких утворилися такі здуття, можуть жити декілька років, поки здуття не окільцюють стовбур.

Пошкодження комахами обстежених березових насаджень було найбільш поширеним у Сумській області (12,4 %) (див. рис. 4.3).

Шкідники листя були представлені екологічними групами листогризів, листоїдів і мінерів (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Поширеність пошкоджень листя, спричинених комахами, в
обстежених березових насадженнях трьох областей
Лівобережного Лісостепу
(у дужках – кількість обстежених дерев)**

Екологічні групи комах	Харківська область (403)	Полтавська область (1735)	Сумська область (1236)
Листоїди	0,0	0,0	6,5±2,75
Листогризи	0,2±4,98	0,0	0,0
Мінери	0,7±4,96	0,2±2,40	0,6±2,84

Поширеність пошкоджень листя була дуже низькою, за винятком насаджень Сумської області, де середня частка дерев із наявністю пошкоджень, заподіяних листоїдами (Coleoptera:

Chrysomelidae), сягала 6,5 %. Серед виявлених видів листоїдів переважали поліфаги: клітра чотириплямиста, або листоїд чотирикрапковий – *Clytra quadripunctata* (Linnaeus, 1758) та листоїд вільховий – *Agelastica alni* (Linnaeus, 1758).

За зовнішнім виглядом пошкоджень визначено, що листя мінували представники лускокрилих (Lepidoptera), перетинчастокрилих (Hymenoptera) та двокрилих (Diptera).

Стовбурові шкідники берези повислої представлені 22 видами, які розглянуті у розділі 5. Найбільш поширеними в обстежених насадженнях були представники ряду перетинчастокрилих (Hymenoptera) родин ксифідріїди (Xiphydriidae) та рогохвости (Siricidae), ряду лускокрилі родини червиці (Cossidae), ряду твердокрилі (Coleoptera) родини златки (Buprestidae) та підродина короїди (Scolytinae) родини довгоносики (Curculionidae).

Під час аналізу поширення стовбурових шкідників (ксилофагів) у березових насадженнях регіону ми виділяємо групи «рогохвости», «червиці», «златки», «заболонник» і «короїд непарний». Загалом середня заселеність обстежених насаджень стовбуровими шкідниками становила близько 5 % в усіх областях (рис. 4.5).

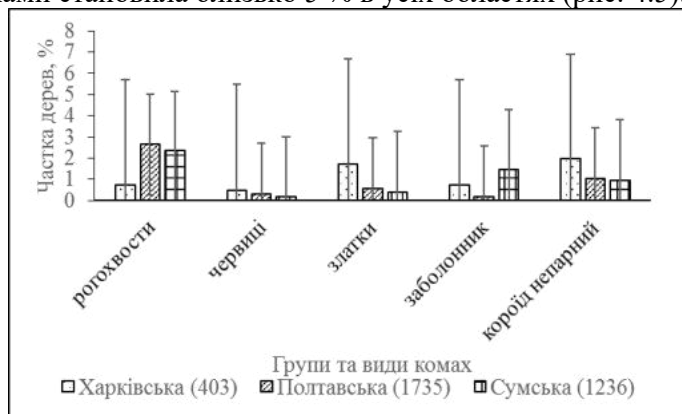


Рис. 4.5. Поширеність дерев із наявністю окремих груп і видів стовбурових комах в обстежених березових насадженнях трьох областей Лівобережного Лісостепу (у дужках – кількість обстежених дерев)

Найбільш поширеними у Полтавській і Сумській областях виявилися рогохвости (2,7 і 2,3 % обстежених дерев відповідно). Короїд непарний багатодіний частіше траплявся в обстежених

насадженнях Харківської області (2 %), ніж Сумської та Полтавської (по 1 %). Златки також найчастіше траплявся в обстежених насадженнях Харківської області (1,7 %), ніж в інших обстежених областях. Березовий заболонник найбільшою мірою був поширеним у березових насадженнях Сумської області (1,5 % обстежених дерев), а червиці – у Харківській, хоча вони траплялися доволі зрідка (0,5 % обстежених дерев) (див. рис. 4.5).

За показником санітарного стану, визначеним стосовно всіх (живих і загиблих) дерев обстежені березові насадження можна вважати ослабленими, хоча їхній стан у Полтавській області є найкращим ($I_{c1-6} = 1,7 \pm 0,03$ %) (рис. 4.6).

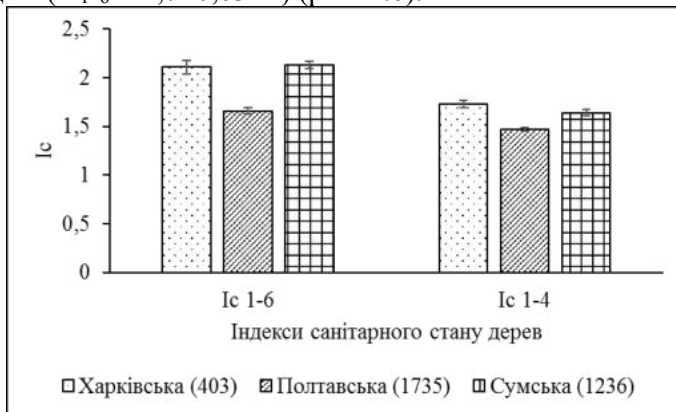


Рис. 4.6. Індекс санітарного стану всіх дерев (I_{c1-6}) та життєздатних дерев берези повислої (I_{c1-4}) в обстежених березових насадженнях трьох областей Лівобережного Лісостепу (у дужках – кількість обстежених дерев)

За показником санітарного стану, визначеним стосовно життєздатних дерев, березові насадження Полтавської області є здоровими ($I_{c1-4} = 1,5 \pm 0,02$ %). Водночас поширення симптомів і ознак поширення та ураження залежить від санітарного стану дерев, віку насаджень та інших їхніх характеристик, що розглянуто нижче.

4.2. Показники санітарного стану берези повислої залежно від віку насаджень

Аналіз даних свідчить, що в обстежених насадженнях Сумської області середній вік берези повислої становить 54 роки, Харківської –

52, Полтавської – 46 років. У Полтавській області вікова структура березових насаджень розподілена найбільш рівномірно, зокрема дерева віком 21–30 років становлять 18,9 %, 31–40 років – 20,1 %, 41–50 років – 31,1 %, 51–60 років – 19,1 %, а загалом мають вік понад 40 років 56,9 % обстежених дерев (рис. 4.7). У лісостеповій частині Харківської та Сумської областей частка обстежених дерев берези віком понад 40 років становить 78,4 та 83,3 % відповідно.

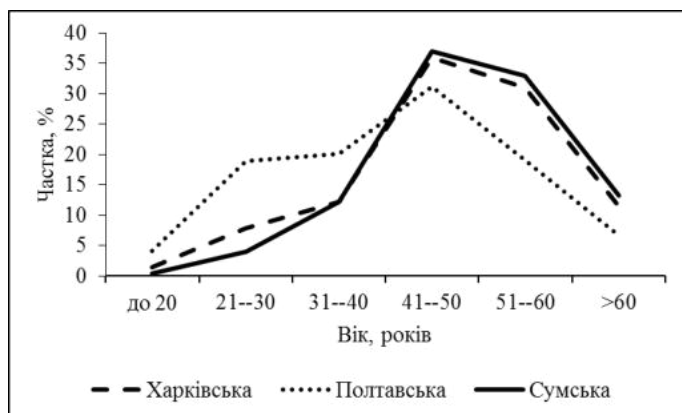


Рис. 4.7. Розподіл за віковими інтервалами дерев берези повислої в обстежених насадженнях трьох областей Лівобережного Лісостепу

Обчислення накопиченої з віком частки дерев і їхньої збереженості до певного віку за методом Ю. П. Демакова [30] свідчить, що збереженість берези у Полтавській області була найменшою та майже рівномірно знижувалася з віком насаджень (рис. 4.8).

Цей показник у Сумській і Харківській областях зменшувався з віком майже синхронно, але в Сумській області частка збережених дерев берези у віці до 40 років була дещо більшою, ніж у Харківській (83,3 та 78,4 % відповідно). У Полтавській області до 40 років зберіглося лише 56,9 % дерев цієї породи. Однією з причин меншої збереженості берези повислої у Полтавській області можуть бути більш посушливі погодні умови.

Розподіл дерев берези повислої за категоріями санітарного стану проаналізовано для окремих вікових груп (табл. 4.3–4.5).

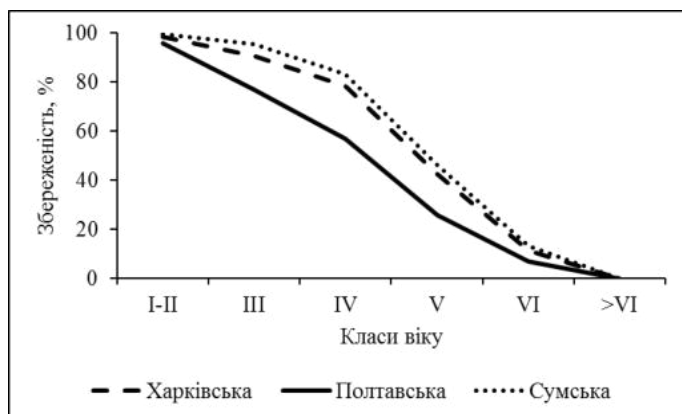


Рис. 4.8. Збереженість берези повислої в обстежених насадженнях лісостепової частини окремих областей

В обстежених насадженнях Харківської області загалом переважали дерева I і II категорій санітарного стану (45,9 і 25,6 % відповідно) (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Розподіл дерев берези повислої за категоріями санітарного стану залежно від віку насаджень (Харківська обл. ДП «Харківська ЛНДС», Дергачівське лісництво)

Вік, років	Розподіл дерев, шт., у дужках частка від суми дерев кожного вікового інтервалу, %						Разом
	I	II	III	IV	V	VI	
до 20	3 (50)	2 (33,3)	0	0	0	1 (16,7)	6 (100)
21–30	15 (46,9)	3 (9,4)	12 (37,5)	2 (6,3)	0	0	32 (100)
31–40	10 (20,4)	22 (44,9)	15 (30,6)	0	0	2 (4,1)	49 (100)
41–50	64 (44,1)	39 (26,9)	22 (15,2)	15 (2,8)	0	16 (11,0)	145 (100)
51–60	65 (52,0)	28 (22,4)	20 (16,0)	0	1 (0,8)	11 (8,8)	125 (100)
Понад 60	28 (60,9)	9 (19,6)	4 (8,7)	0	0	5 (10,9)	46 (100)
Разом	185 (45,9)	103 (25,6)	73 (18,1)	6 (1,5)	1 (0,2)	35 (8,7)	403 (100)

Дерева такого стану представлені в усіх вікових групах. Дерева III, IV і V категорій відсутні в молодняках (10–20 років), хоча старий сухостій наявний (див. табл. 4.3). У насадженнях віком 20–30 років відсутні дерева свіжого та старого сухоостою, у насадженнях віком 30–40 років – всихаючі дерева та свіжий сухостій, у насадженнях віком 40–50 років – свіжий сухостій, у 51–60 років – усихаючі, у насадженнях віком понад 60 років – усихаючі та свіжий сухостій.

Загалом серед дерев берези повислої віком до 20 років, обстежених у насадженнях лісостепової частини Харківської області, половина характеризувалися I категорією санітарного стану та понад 80 % – I і II категоріями санітарного стану. Сумарна частка дерев I і II категорій санітарного стану мала тенденцію до зменшення з віком, але у віці після 40 років збільшилася і серед дерев віком понад 60 років становила 80,4 %. Зазначене явище можна пояснити тим, що до такого віку зберігалися найбільш стійкі дерева, які витримали дію несприятливих чинників упродовж попередніх десятиліть існування.

Серед дерев берези повислої, обстежених у насадженнях лісостепової частини Полтавської області, частка дерев I категорії стану була більшою, ніж у Харківській області (64,8 і 45,9 % у Полтавській і Харківській областях відповідно). Водночас частка дерев берези II і III категорій у Полтавській області була дещо меншою (табл. 4.3 і 4.4).

У насадженнях лісостепової частини Полтавської області сумарна частка дерев берези I і II категорій санітарного стану була найменшою у молодняках до 20 років (70,8 %), а в наступних вікових інтервалах практично була однаковою. Сумарна частка дерев IV–VI категорій санітарного стану була найбільшою в молодняках до 20 років (16,7 %), а в наступних вікових інтервалах мала тенденцію до зменшення від 7,3 % у 21–30 років до 3,4 % у віці понад 60 років. Одержані дані свідчать, що зі збільшенням віку насаджень залишаються найстійкіші дерева.

Серед дерев берези повислої, обстежених у насадженнях лісостепової частини Сумської області, частка дерев I категорії стану становила 51,4 % (табл. 4.5). Частка дерев I і II категорій зменшувалася від 66,7 % у віці до 20 років до 58,3 % у віці 31–40 років, а в подальшому зростала у міру збільшення віку дерев до 83,5 % у віці понад 60 років.

Таблиця 4.4

**Розподіл дерев берези повислої за категоріями санітарного стану
залежно від віку насаджень (Полтавська обл. ДП «Миргородське ЛГ»)**

Вік, років	Розподіл дерев, шт., у дужках частка від суми дерев кожного вікового інтервалу, %						Разом
	I	II	III	IV	V	VI	
до 20	37 (51,4)	14 (19,4)	9 (12,5)	1 (1,4)	2 (2,8)	9 (12,5)	72 (100)
21–30	218 (66,5)	61 (18,6)	25 (7,6)	4 (1,2)	1 (0,3)	19 (5,8)	328 (100)
31–40	220 (63,2)	65 (18,7)	43 (12,4)	6 (1,7)	3 (0,9)	11 (3,2)	348 (100)
41–50	340 (63,0)	105 (19,4)	65 (12,0)	9 (1,7)	8 (1,5)	13 (2,4)	540 (100)
51–60	228 (68,9)	55 (16,6)	32 (9,7)	8 (2,4)	2 (0,6)	6 (1,8)	331 (100)
Понад 60	81 (69,8)	20 (17,2)	11 (9,5)	1 (0,9)	0	3 (2,6)	116 (100)
Разом	1124 (64,8)	320 (18,4)	185 (10,7)	29 (1,7)	16 (0,9)	61 (3,5)	1735 (100)

Таблиця 4.5

**Розподіл дерев берези повислої за категоріями санітарного стану
залежно від віку насаджень (Сумська обл. ДП «Тростянецьке ЛГ»)**

Вік, років	Розподіл дерев, шт., у дужках частка від суми дерев кожного вікового інтервалу, %						Разом
	I	II	III	IV	V	VI	
до 20	3 (50,0)	1 (16,7)	1 (16,7)	1 (16,7)	0	0	6 (100)
21–30	21 (42,0)	9 (18,0)	13 (26,0)	0	0	7 (14,0)	50 (100)
31–40	42 (27,8)	46 (30,5)	33 (21,9)	3 (2,0)	3 (2,0)	24 (15,9)	151 (100)
41–50	203 (44,3)	107 (23,4)	87 (19,0)	6 (1,3)	5 (1,1)	50 (10,9)	458 (100)
51–60	248 (60,9)	57 (14,0)	55 (13,5)	5 (1,2)	1 (0,2)	41 (10,1)	407 (100)
Понад 60	118 (72,0)	19 (11,6)	16 (9,8)	1 (0,6)	0	10 (6,1)	164 (100)
Разом	635 (51,4)	239 (19,3)	205 (16,6)	16 (1,3)	9 (0,7)	132 (10,7)	1236 (100)

Сумарна частка дерев IV–VI категорій санітарного стану була найбільшою у віці 31–40 років (19,9 %), а у міру подальшого збільшення віку зменшувалася до 6,7 % у віці понад 60 років, що підтверджує висновок про виживання найстійкіших дерев.

Сумарний відпад дерев берези повислої в обстежених насадженнях лісостепової частини Сумської області становив 11,4 %, Харківської та Полтавської – 8,9 і 4,4 % відповідно (рис. 4.9). Відпаду березових молодняків до 20 років у Сумській області не виявлено, у III класі віку він становив 14 %, а у IV–VI класах віку зменшувався від 17,9 до 6,1 %.



Рис. 4.9. Відпад дерев берези повислої різних класів віку в обстежених насадженнях лісостепової частини окремих областей

У Полтавській і Харківській областях найбільший відпад берези визначено у віці до 20 років (15,3 та 16,7 % відповідно). Водночас у Полтавській області цей показник має тенденцію до зменшення від 6,1 % у III класі віку до 2,4 % у VI класі віку, тоді як у Харківській області закономірної зміни відпаду з віком насаджень не виявлено (див. рис. 4.9).

Значення індексу санітарного стану обстежених березових насаджень лісостепової частини трьох областей, визначене з урахуванням усіх життєздатних і загиблих дерев (I_{c1-6}), свідчать, що насадження, згідно із «Санітарними правилами в лісах України» [99], є ослабленими (рис. 4.10). Значення цього показника у Полтавській області зменшувалося від II,2 у насадженнях I–II класів віку до I,5 – у насадженнях VI класу віку. Стан насаджень погіршувався до IV класу

віку у Харківській (I_{c1-6} від II,2 до II,3) і Сумській (I_{c1-6} від II,0 до II,7) областях, а в наступних класах віку поліпшувався (I_{c1-6} зменшувався до I,9 і I,6 у Харківській і Сумській областях відповідно.



Рис. 4.10. Індекс санітарного стану обстежених березових насаджень лісостепової частини трьох областей, визначений з урахуванням усіх життєздатних і загиблих дерев (I_{c1-6})

За індексом санітарного стану життєздатних дерев берези молодняки I–II класів віку є здоровими лише у Харківській області ($I_{1-4}=I,4$) (рис. 4.11).



Рис. 4.11. Індекс санітарного стану обстежених березових насаджень лісостепової частини трьох областей, визначений з урахуванням лише життєздатних дерев (I_{c1-4})

Цей показник у Харківській області зростає до II,1 у IV класі віку, а у міру подальшого збільшення віку зменшується до початкового значення у насадженнях старших VI класу віку. У Полтавській області індекс стану життєздатних дерев берези зменшується від I,6 у I–II класах віку до I,4 у насадженнях старших VI класу віку, а у Сумській області $I_{I-IV}=II$ у I–II і IV класах віку та у подальшому зменшується до I,4 у насадженнях старших VI класу віку (див. рис. 4.11).

Таким чином, насадження берези повислої, які збереглися більше ніж до VI класу віку, є переважно здоровими. Це слід брати до уваги під час заготівлі насіння з метою підвищення стійкості березових насаджень.

4.3. Показники санітарного стану берези повислої залежно від типу лісорослинних умов у Харківській області

Оскільки під час обстеження десятків виділів насаджень відсутня можливість уточнення відповідності фактичного типу лісорослинних умов указаному у базі даних лісовпорядкування, ми проаналізували показники санітарного стану берези повислої на постійних пробних площах, де були уточнені також тип лісорослинних умов і таксаційні показники.

Зважаючи на результати аналізу баз даних лісовпорядкування лісового фонду лісогосподарських підприємств Лівобережного лісостепу [168] стосовно переважання берези повислої у свіжих суборах (B_2), сугрудах (C_2) і грудах (D_2), нами для аналізу показників санітарного стану цієї породи вибрано дані по дев'яти пробних площах – по три на кожний тип лісорослинних умов (див. розділ 2 табл. 2.2). Повнота всіх насаджень становила 0,7–0,8, вік – 40–45 років.

Індекс санітарного стану аналізованих березових насаджень, визначений за співвідношенням кількості дерев I–VI категорій санітарного стану, становив I,9–II,5, а за кількістю життєздатних дерев (I_{I-IV}) – I,8–II,3 (рис. 4.12). Індекс санітарного стану тих самих насаджень, обчислений за співвідношенням часток площі перерізу дерев окремих категорій санітарного стану, становив I,8–II,4, а з урахуванням життєздатних дерев (I_{I-IV}) – I,7–II,3 (рис. 4.13).

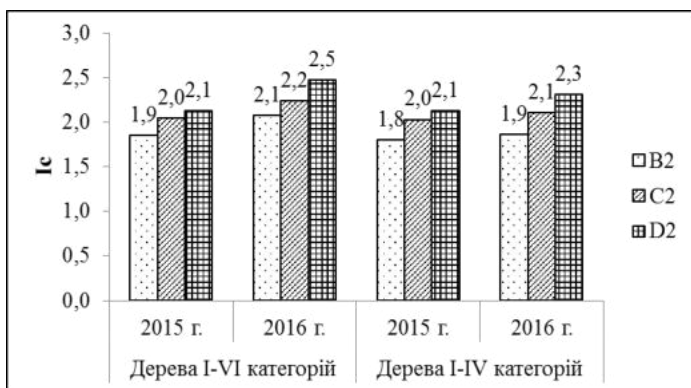


Рис. 4.12. Значення індексу санітарного стану всіх дерев (I_{I-VI}) і життєздатних дерев (I_{I-IV}) берези повислої, обчислені для різних типів лісорослинних умов (ТЛУ) з урахуванням кількості дерев окремих категорій санітарного стану

Відповідно до одержаних даних (див. рис. 4.12, 4.13) насадження є ослабленими [99]. Значення обох індексів (I_{I-VI} та I_{I-IV}) у 2016 р. були дещо більшими, ніж у 2015 р., що свідчить про тенденцію до погіршення стану берези в усіх розглянутих типах лісорослинних умов.

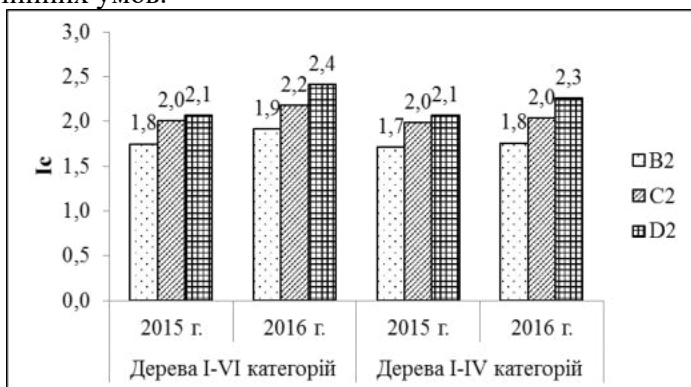


Рис. 4.13. Значення індексу санітарного стану всіх дерев (I_{I-VI}) і життєздатних дерев (I_{I-IV}) берези повислої, обчислені для різних типів лісорослинних умов (ТЛУ) з урахуванням частки площі перерізу дерев окремих категорій санітарного стану

Обидва індекси, обчислені як на основі обліку кількості дерев різних категорій санітарного стану, так і за їхніми частками у площі

перерізу, в обидва роки досліджень мали мінімальні значення у свіжих суборах (B_2) і максимальні у свіжих грудях (D_2). Саме в умовах свіжого груду найдужче збільшилися індекси санітарного стану в 2016 р. (див. рис. 4.12, 4.13).

Зіставлення даних рис. 4.12 і 4.13 свідчить, що індекси санітарного стану насаджень, обчислені з урахуванням площі перерізу, в усіх випадках мали менші значення, ніж індекси, визначені на основі розподілу дерев за категоріями санітарного стану. Це значить, що погіршували санітарний стан переважно дерева меншого діаметра, тобто патологічні процеси не були виражені [65].

При цьому співвідношення значень індексів, обчислених на основі співвідношення площ перерізу та обчислених на основі розподілу дерев за категоріями санітарного стану, у свіжих борах наближувалося до 0,9 (0,92–0,95), а у свіжих сугрудах і свіжих грудях – до 1 (0,97–0,98) (рис. 4.14).

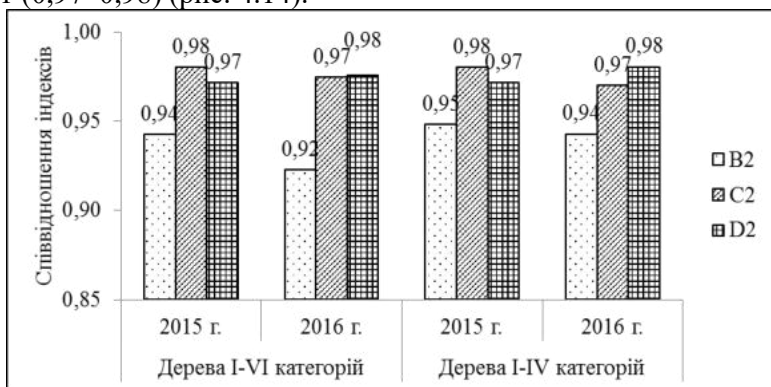


Рис. 4.14. Співвідношення індексів санітарного стану всіх дерев (I_{I-VI}) і

життєздатних дерев (I_{I-IV}) берези повислої, обчислені для різних типів лісорослинних умов (ТЛУ) з урахуванням часток площі перерізу дерев окремих категорій санітарного стану та з урахуванням кількості дерев окремих категорій санітарного стану

В обстежених насадженнях зафіксовані симптоми ослаблення: всихання верхівок, наявність водяних пагонів, заселення стовбуровими комахами (вхідні отвори, ходи) та патьоки на стовбурах.

Аналіз даних, наведених у табл. 4.6–4.9, свідчить, що в середньому за два роки перші три симптоми були представлені майже однаково (5,3; 5,6 і 5,5 % відповідно), а останній (патьоки на

стовбурах) – майже втричі частіше (14,5 %). Водночас частка дерев із всохлими верхівками у 2016 р. дещо зменшилася порівняно з 2015 р. (в середньому 6,3 і 4,3 % у 2015 та 2016 рр. відповідно), а частка дерев із наявністю водяних пагонів у 2016 р. була майже у 20 разів більшою, ніж у 2015 р. (0,5 і 10,7 % у 2015 і 2016 рр. відповідно). Частка дерев з ознаками поселень стовбурових комах у 2016 р. була у 9,3 разу меншою, ніж у 2015 р. (7,9 та 0,8 % у 2015 і 2016 рр. відповідно), а патьоки на стовбурах у 2015 р. за відсутності поселень стовбурових комах узагалі не були виявлені.

Таблиця 4.6

Частка дерев берези окремих категорій санітарного стану з наявністю всихання верхівок (чисельник – 2015 р., знаменник – 2016 р.)

ТЛУ	Дерева за категоріями санітарного стану						Усі дерева
	I	II	III	IV	V	VI	
B ₂	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	5,6 / 4,8	100,0 / 33,3	100,0 / 75,0	– / 75,0	5,9 / 6,5
C ₂	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	– / 0,0	0,0 / 0,0
D ₂	0,0 / 0,0	2,5 / 0,0	20,0 / 10,0	72,7 / 0,0	– / 20,0	–	13,0 / 6,5

Примітка: "0" – відсутність симптому; "–" – відсутність дерев певної категорії санітарного стану.

Всихання верхівок дерев берези у свіжому сугруді в роки досліджень нами не виявлено (див. табл. 4.6). Серед дерев II категорії санітарного стану цей симптом виявлено лише у свіжому груді (2,5 %). У свіжому бору верхівки всіх дерев IV категорії та свіжого сухостою 2016 р. були усохлими, а часто – відламаними. У свіжому груді цей симптом відмічено у 2015 р. серед дерев IV категорії санітарного стану, частина яких усохла у 2016 р.

Наявність водяних пагонів на стовбурах листяних дерев може свідчити як про їхнє ослаблення, так і про можливості відновлення життєздатності й утворення вторинної крони [159].

У наших дослідженнях водяні пагони на деревах I категорії санітарного стану не були виявлені, а на деревах II категорії траплялися поодинокі. Вони були відсутніми у свіжому сугруді в обидва роки досліджень, а у свіжому груді виявлені на деревах II категорії лише у 2016 р. (див. табл. 4.7).

Таблиця 4.7

**Частка дерев берези окремих категорій санітарного стану
з наявністю водяних пагонів (чисельник – 2015 р., знаменник – 2016 р.)**

ТЛУ	Дерева за категоріями санітарного стану						Усі дерева
	I	II	III	IV	V	VI	
B ₂	0,0 / 0,0	4,8 / 40,5	0,0 / 48,5	0,0 / 58,3	0,0 / 0,0	– / 0,0	1,6 / 27,5
C ₂	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 5,6	0,0 / 0,0	– / 0,0	0,0 / 0,3
D ₂	0,0 / 0,0	0,0 / 16,7	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	– / 0,0	– –	0,0 / 4,4

Примітка: "0" – відсутність симптому; "–" – відсутність дерев певної категорії санітарного стану.

Найбільшу частку дерев із наявністю водяних пагонів виявлено у свіжому суборі, причому у 2016 р. визначено тенденцію до збільшення частки таких дерев від II до IV категорій санітарного стану, а також зростання їхньої частки у загальній вибірці в 8,4 разу у порівнянні з 2015 р. (див. табл. 4.7).

Ознаки заселення стовбуровими комахами живих і сухих дерев можна було виявити лише у нижніх частинах стовбурів. У зв'язку із цим, дані про заселеність дерев на пробних площах можуть бути заниженими. Життєздатні дерева в обстежених насадженнях заселяв переважно непарний багатодіний короїд – *Xyleborus saxeseni* (Ratzeburg, 1837), а всихаючі – великий березовий рогохвіст – *Tremex fuscicornis* (Fabricius, 1787).

На пробних площах в умовах свіжого грудку поселення стовбурових шкідників на живих і сухих деревах не були виявлені, хоча на зрубаних модельних деревах за межами пробних площ виявляли комах та їхні ходи (див. табл. 4.8). Можливо, що ускладнення з виявленням поселень стовбурових комах у цих лісорослинних умовах пов'язані з особливостями будови кори.

У свіжому сугруді найбільше заселених дерев (34 %) виявлено серед дерев берези III категорії санітарного стану (34 % у 2015 р.), а у свіжому суборі – серед дерев IV категорії (100 і 58,3 % у 2015 та 2016 рр. відповідно) (див. табл. 4.8). Ознаки ексудату на стовбурах дерев берези часто виявляли у 2015 р. в місцях поселення стовбурових комах, але чи були вони пов'язані з бактеріальною водянюкою, без додаткового аналізу визначити важко.

Таблиця 4.8

**Частка дерев берези окремих категорій санітарного стану
з наявністю ознак заселення стовбуровими комахами
(чисельник – 2015 р., знаменник – 2016 р.)**

ТЛЮ	Дерева за категоріями санітарного стану						Усі дерева
	I	II	III	IV	V	VI	
B ₂	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	33,3 / 0,0	100,0 / 58,3	0,0/ 0,0	– / 0,0	8,2 / 0,0
C ₂	0,0 / 0,0	3,8 / 0,0	34,0 / 1,9	22,9 / 5,6	0,0/ 0,0	– / 0,0	7,6 / 0,9
D ₂	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0/ 0,0	– / 0,0	–	0,0 / 0,0

Примітка: "0" – відсутність ознаки; "–" – відсутність дерев певної категорії санітарного стану.

Під час обліків, проведених у 2016 р., нами вперше виявлені дерева із симптомами бактеріальної водянки – здуттями на стовбурах, після розриву яких по стовбурах стікав бурий ексудат із характерним запахом. Дані про частку саме таких дерев наведено у табл. 4.8.

Аналіз даних табл. 4.9 свідчить, що ексудат (ознак бактеріальної водянки в обстежених насадженнях) виявляли на деревах III–V категорій санітарного стану.

Таблиця 4.9

**Частка дерев берези окремих категорій санітарного стану з наявністю
патьоків ексудату на стовбурах (2016 р.)**

ТЛЮ	Дерева за категоріями санітарного стану						Усі дерева
	I	II	III	IV	V	VI	
B ₂	0,0	0,0	11,9	25,0	37,5	0,0	4,8
C ₂	0,0	0,0	1,9	11,1	4,8	0,0	1,7
D ₂	0,0	0,0	70,0	0,0	60,0	–	37,0

Примітка: "0" – відсутність ознаки; "–" – відсутність дерев певної категорії санітарного стану.

Максимальну частку дерев берези з наявністю ексудату на стовбурах виявлено у свіжому груді (70 і 60 % серед дерев III і V категорій санітарного стану відповідно). На стовбурах дерев III і IV категорій санітарного стану іноді можна було побачити сліди засохлих патьоків минулих років, що свідчить про хронічний характер перебігу хвороби.

Середня місячна температура повітря у березні 2015 і 2016 рр. понад удвічі перевищила норму (табл. 4.10). Сокорух берези, за нашими даними, розпочався на початку березня, на два тижні раніше від багаторічних даних.

Таблиця 4.10

Погодні умови в регіоні досліджень у вегетаційні періоди 2015 та 2016 рр.

та за багаторічними даними (норма)

Місяці	Температура, °С				Опади, мм			
	факт		від норми, %		факт		від норми, %	
	2015 р.	2016 р.	2015 р.	2016 р.	2015 р.	2016 р.	2015 р.	2016 р.
III	3,3	3,5	250,0	265,2	42,0	43	131,3	134,4
IV	9,1	12,1	96,5	128,3	61,0	46	160,5	121,1
V	16,1	15,6	106,9	103,6	34,0	148	69,4	302,0
VI	21,4	20,2	117,1	110,5	72,0	54	104,3	78,3
VII	21,4	22,7	99,0	105,0	107,0	92	181,4	155,9
VIII	21,6	22,3	106,0	109,5	2,0	63	3,6	114,5
IX	18,7	14,5	128,3	99,5	7,3	11	21,5	32,4

У наступні тижні неодноразово чергувалися періоди похолодання й потепління з коливанням кількості опадів (див. табл. 4.10). Такі умови, за літературними даними [130], сприятливі для розвитку бактеріальної водянки.

У наступні роки у зв'язку зі збільшенням відпаду дерев на деяких пробних площах були проведені вибіркові санітарні рубки, що відбулося на динаміці санітарного стану насаджень (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Динаміка індексів санітарного стану березових насаджень у різних типах лісорослинних умов (чисельник Іс₁₋₆, знаменник Іс₁₋₄)

ТЛУ	Роки				
	2015	2016	2017	2018	2019
B ₂	I,90 / I,80	II,10 / I,90	II,30 / II,10	I,60 / I,60	I,76 / I,69
C ₂	II,15 / II,00	II,24 / II,10	I,75 / I,60	II,26 / I,70	II,34 / I,80
D ₂	II,10 / II,10	II,50 / II,30	II,80 / II,37	III,10 / II,26	III,24 / II,41

Тим не менше, загалом санітарний стан насаджень в усі роки досліджень, визначений з урахуванням усіх життєздатних і загиблих дерев, був найгіршим у свіжому груді (див. табл. 4.11). Значення індексу санітарного стану, визначеного у грудях із урахуванням лише життєздатних дерев, короткочасно зменшувалося у 2018 році, але наступного року зростало. У свіжому суборі ситуація була подібною – зменшення значень індексів санітарного стану дерев берези у рік проведення рубки (2018 р.) з наступним підвищенням значення цього показника.

Середні за 2015–2019 рр. на пробних площах у свіжому суборі, свіжому сугруді та свіжому груді значення індексу санітарного стану березових насаджень I_{c1-6} становили: I,9; II,1 і II,7 відповідно, а індексу I_{c1-4} – I,8; I,8 і II,3 відповідно.

Стосовно кожної групи пробних площ, які відповідали основним типам лісорослинних умов, було підраховано ймовірність поліпшення санітарного стану, погіршення санітарного стану й відпаду дерев берези повислої у 2019 році залежно від їхнього санітарного стану у 2015 році. Так дерева берези повислої I категорії санітарного стану могли або залишитися здоровими, або погіршити стан до II–VI категорій. Аналіз даних свідчить, що найбільше дерев I категорії не змінили санітарного стану у свіжому бору (рис. 4.15).

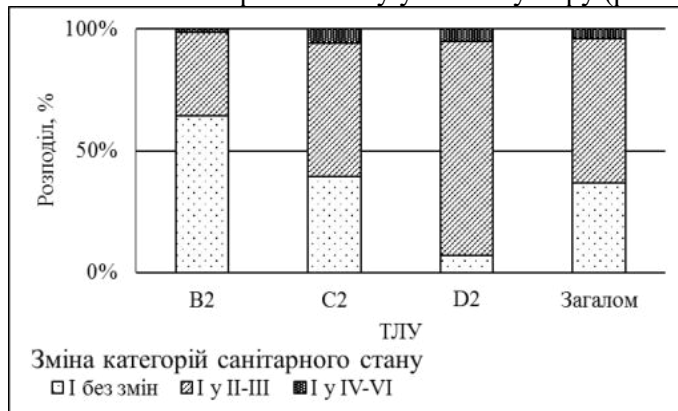


Рис. 4.15. Ймовірність погіршення санітарного стану дерев берези повислої I категорії санітарного стану в різних типах лісорослинних умов за 2015–2019 рр.

Погіршили стан до III категорії 87,7 % дерев у D₂, 54,7 % у C₂ та 34,5% у B₂. Відпад у 2019 році дерев, що мали у 2015 році I категорію

санітарного стану, був найменшим у B₂ та майже подібним у C₂ та D₂ (див. рис. 4.15).

Дерева берези повислої, що мали у 2015 р. II, III та IV категорії санітарного стану, за чотири роки могли поліпшити стан, погіршити та залишити без змін. У загальній вибірці даних частка дерев, що не змінили стан від II категорії, дуже близька в різних типах лісорослинних умов і в середньому становить 33,4 % (рис. 4.16).

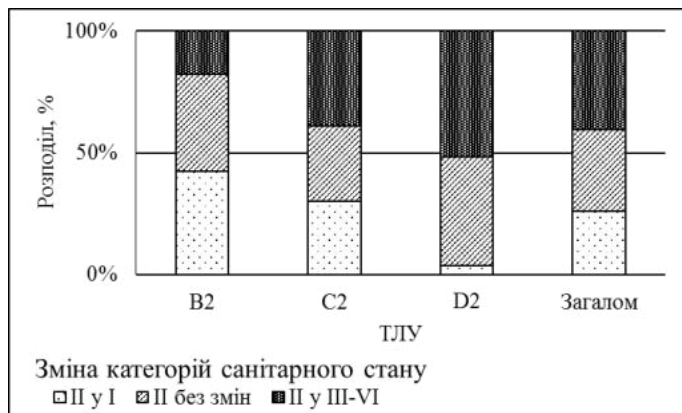


Рис. 4.16. Ймовірність поліпшення чи погіршення санітарного стану дерев берези повислої II категорії санітарного стану в різних типах лісорослинних умов за 2015–2019 рр.

Частка дерев, які поліпшили санітарний стан за 4 роки, є найбільшою у свіжому суборі (42,6 %) і найменшою – у свіжому груді (3,7 %). Водночас частка дерев, які погіршили стан за цей час, збільшується від свіжого бору (17,6 %) до свіжого груду (51,7 %) (див. рис. 4.16).

Серед дерев берези повислої, що мали III категорію санітарного стану у 2015 році, найбільше екземплярів не змінили санітарного стану за чотири роки у свіжому бору (73,9 %), найменше – у свіжому груді (25,5 %), у середньому – 50,4 % (рис. 4.17). Ймовірність поліпшення та погіршення за 4 роки санітарного стану дерев, що мали III категорію у 2015 році, майже однакова у загальній вибірці даних (23,6 і 25,9 %). Ймовірність поліпшення санітарного стану дерев у свіжому бору майже втричі більше, ніж погіршення (19,4 і 6,7 % відповідно), а у свіжих сугруді та груді ймовірність погіршення

стану дерев берези є дещо більшою, ніж його поліпшення (в 1,1 та 1,5 разу відповідно).

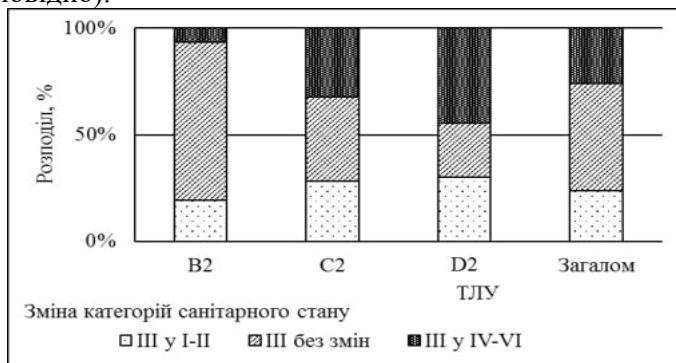


Рис. 4.17. Ймовірність поліпшення чи погіршення санітарного стану дерев берези повислої III категорії санітарного стану в різних типах лісорослинних умов за 2015–2019 рр.

У свіжому суборі дерева берези повислої IV категорії санітарного стану, що виявлені у 2015 р., були в наступні роки вилучені вибірковою санітарною рубкою. У проаналізованій вибірці даних у свіжих сугруді та груді більшість дерев, що мали IV категорію санітарного стану у 2015 році, всохли у 2019 році (72,3 та 93,8 % відповідно) (рис. 4.18).

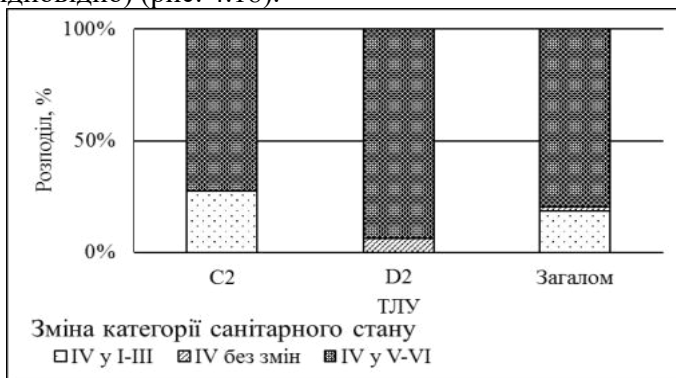


Рис. 4.18. Ймовірність поліпшення чи погіршення санітарного стану дерев берези повислої IV категорії санітарного стану в різних типах лісорослинних умов за 2015–2019 рр. (дерева IV категорії санітарного стану, що виявлені у 2015 р. у свіжому суборі, в наступні роки вилучені санітарною рубкою)

У свіжому груді жодне дерево IV категорії санітарного стану не поліпшило стан за 4 роки, а у свіжому сугруді поліпшили стан 27,7 % дерев берези повислої (див. рис. 4.18).

Нами розраховано ймовірність відпаду дерев берези повислої, що мали I, II, III та IV категорії санітарного стану, залежно від типу лісорослинних умов (рис. 4.19).

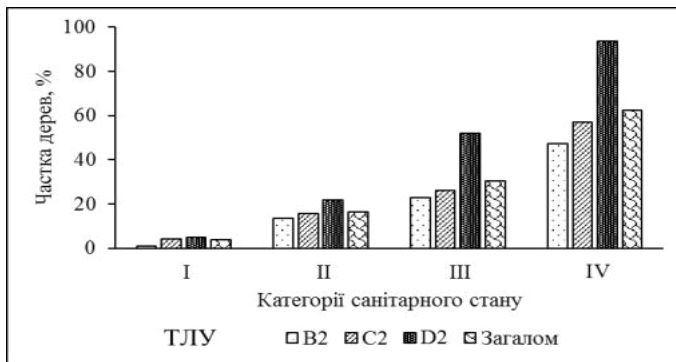


Рис. 4.19. Ймовірність відпаду у 2019 році в різних типах лісорослинних умов дерев берези повислої, що мали у 2015 році різні категорії санітарного стану

Як у кожному типі лісорослинних умов, так і в спільній вибірці дерев берези повислої ймовірність відпаду більша у більш ослаблених екземплярів. Так у спільній вибірці даних ймовірність відпаду дерев берези повислої I, II, III і IV категорій санітарного стану становить 3,9; 16,4; 30,4 та 62,4 %. Ймовірність відпаду дерев берези повислої будь-якої категорії санітарного стану є найбільшою у свіжому груді, а найменшою – у свіжому суборі (див. рис. 4.19).

Залежність між ймовірністю відпаду дерев берези повислої (Y) і початковою категорією санітарного стану (X) задовільно описує поліном 2 степені (рис. 4.20).

Одержані дані статистично підтверджують емпіричні висновки, що чим гіршим є санітарний стан насаджень, тим із більшою ймовірністю відбудуватиметься відпад дерев у них.

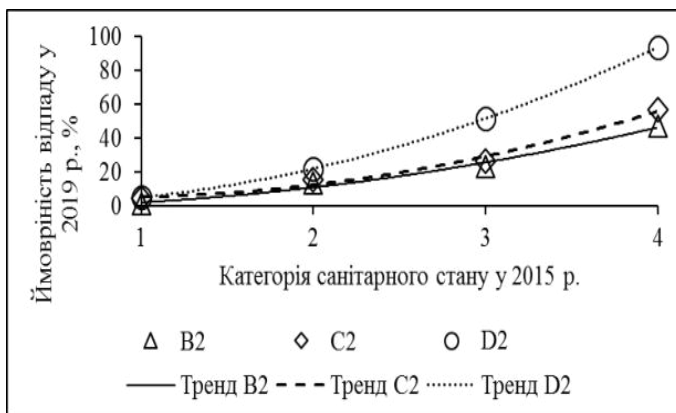


Рис. 4.20. Ймовірність відпаду дерев берези повислої у 2019 р. залежно від типу лісорослинних умов і категорії санітарного стану у 2015 р.
 (у B₂: $Y = 2,97x^2 - 0,06x - 0,8$; у C₂: $Y = 4,86x^2 - 7,43x + 7,93$;
 у D₂: $Y = 6,28x^2 - 1,80x + 0,59$)

4.4. Прогнозування санітарного стану берези повислої залежно від віку насаджень і початкового санітарного стану дерев

В аналізі використано результати п'ятирічного (2015–2019 рр.) моніторингу санітарного стану 450 дерев берези повислої у двох парках Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (49°53' N, 36°27' E). Закладено 5 пробних площ (ППР 1–ПП 5) у насадженнях III класу віку у парку Ветеранів і 4 пробні площі (ПП 6–ПП 9) у насадженнях V класу віку у Дендропарку цього університету (табл. 4.12).

За чотири роки діаметр насаджень достовірно збільшився на ПП 1–ПП 3 та ПП 5 і недостовірно – на ПП 4 і ПП 6–ПП 9 (див. табл. 4.12). Середній діаметр дерев III класу віку становив від 12,4 до 21,3 см у 2015 р. та від 14,9 до 24,9 см у 2019 р., і в обидва терміни був найменшим на ПП 2 і найбільшим на ПП 3. Середній діаметр дерев V класу віку становив від 20,7 до 30,2 см у 2015 р. та від 21,9 до 30,9 у 2019 р. і в обох випадках був найменшим на ПП 9 і найбільшим на ПП 7.

Середній діаметр дерев III класу віку на ПП 3, ПП 4 та ПП 5 достовірно не відрізнявся від діаметра дерев на ПП 9 (V клас віку).

Таблиця 4.12

Середній діаметр дерев берези на пробних площах у 2015 і 2019 рр.

Пробна площа (клас віку)	Рік обліку	Кількість дерев	Середній діаметр дерев $\pm SE$, см*	Розмах діаметра, см*
ПП 1	2015	25	16,9 $\pm$ 1,08a	7,0–27,4
(III)	2019	23	20,3 $\pm$ 1,26b	7,2–32,1
ПП 2	2015	15	12,4 $\pm$ 0,75a	8,0–17,8
(III)	2019	15	14,9 $\pm$ 0,83a	9,5–21,0
ПП 3	2015	19	21,3 $\pm$ 0,91bc	10,5–28,3
(III)	2019	18	24,9 $\pm$ 1,04c	13,1–33,1
ПП 4	2015	16	19,2 $\pm$ 1,11bc	12,7–28,3
(III)	2019	16	21,7 $\pm$ 1,19bc	14,3–30,9
ПП 5	2015	35	19,6 $\pm$ 0,80bc	9,9–29,9
(III)	2019	35	22,4 $\pm$ 0,86bc	13,1–34,7
ПП 6	2015	57	26,8 $\pm$ 0,56d	20,1–34,9
(V)	2019	57	28,4 $\pm$ 0,61d	21,3–36,8
ПП 7	2015	60	30,2 $\pm$ 0,70e	16,9–45,5
(V)	2019	58	30,9 $\pm$ 0,70e	17,2–45,8
ПП 8	2015	156	22,9 $\pm$ 0,46bc	8,8–38,2
(V)	2019	127	24,2 $\pm$ 0,51c	8,9–39,5
ПП 9	2015	67	20,7 $\pm$ 0,74b	3,0–31,2
(V)	2019	52	21,9 $\pm$ 0,86bc	4,5–32,1

Примітка: * – показники, позначені різними літерами, достовірно відрізняються на рівні 95 %.

Незважаючи на значну різницю у віці, середній діаметр дерев лише на ПП 1 і ПП 2 (III клас віку) був достовірно меншим, ніж на решті пробних площ, а на ПП 6 і ПП 7 (V клас віку) діаметр достовірно перевершував діаметр дерев на решті пробних площ. Це пов'язано із тим, що приріст дерев за діаметром зменшується з віком, а найбільше – у насадженнях, що ростуть у несприятливих умовах, чи в ослаблених насадженнях [30].

Діаметр дерев на кожній пробній площі представлений доволі широким діапазоном (див. табл. 4.12). Це пов'язане з неоднорідністю лісорослинних умов, а також із тим, що іноді після відмирання основного стовбура ріст відновлювався за рахунок кореневої парості.

У регіоні наших досліджень не відмічено помітної прямої дефоліації крон берези повислої в результаті пошкодження комахами.

Дефоліація переважно була наслідком збільшення прозорості крони ослаблених дерев.

На пробних площах у насадженнях III класу віку дефоліація зрідка перевищувала 1 бал (на ПП 1 у 2017 і 2018 рр. вона становила 1,1 бала), а відмінності за цим параметром у 2015 та 2019 рр. були недостовірними (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

**Середній бал дефоліації дерев берези повислої на пробних площах (ПП)
у 2015–2019 рр.**

ПП	Дефоліація, бал $\pm$ стандартна похибка* **					Зміни бала дефоліації за 2015–2019 рр.
	2015	2016	2017	2018	2019	
ПП 1	0,7 $\pm$ 0,14bc	1,0 $\pm$ 0,19b	1,1 $\pm$ 0,14b	1,0 $\pm$ 0,19bc	0,8 $\pm$ 0,23a	несуттєві
ПП 2	0,9 $\pm$ 0,21c	0,6 $\pm$ 0,19b	0,6 $\pm$ 0,19a	0,5 $\pm$ 0,13a	0,8 $\pm$ 0,22a	несуттєві
ПП 3	0,4 $\pm$ 0,11ab	0,9 $\pm$ 0,22b	1,0 $\pm$ 0,21b	0,9 $\pm$ 0,21b	0,7 $\pm$ 0,23a	несуттєві
ПП 4	0,3 $\pm$ 0,11ab	0,3 $\pm$ 0,17a	0,3 $\pm$ 0,06a	0,2 $\pm$ 0,10a	0,3 $\pm$ 0,12a	несуттєві
ПП 5	0,4 $\pm$ 0,08b	0,6 $\pm$ 0,14b	0,7 $\pm$ 0,15a	0,7 $\pm$ 0,11ab	0,4 $\pm$ 0,10a	несуттєві
ПП 6	1,9 $\pm$ 0,11d	1,0 $\pm$ 0,11b	0,9 $\pm$ 0,08ab	1,0 $\pm$ 0,08b	0,5 $\pm$ 0,12a	зростання (p<0,01)
ПП 7	0,5 $\pm$ 0,12a	1,0 $\pm$ 0,16b	1,3 $\pm$ 0,13b	1,8 $\pm$ 0,15c	1,5 $\pm$ 0,13b	зростання (p<0,01)
ПП 8	1,3 $\pm$ 0,08c	1,8 $\pm$ 0,09c	1,8 $\pm$ 0,08c	2,1 $\pm$ 0,08c	2,2 $\pm$ 0,09c	зростання (p<0,01)
ПП 9	1,3 $\pm$ 0,12c	1,9 $\pm$ 0,12c	2,0 $\pm$ 0,11c	1,9 $\pm$ 0,12c	2,4 $\pm$ 0,14c	зростання (p<0,01)

Примітка: * Бал дефоліації: 0 – непошкоджені (до 10 %); 1 – слабо пошкоджені (11–25 %); 2 – помірно пошкоджені (26–60 %); 3 – сильно пошкоджені (понад 60 %); 4 – мертві [159];

**– показники, позначені різними літерами, достовірно відрізняються на рівні 95 % (тест Манна-Уїтні).

На ПП 6 доволі високу дефоліацію зареєстровано у 2015 р. (1,9 бала), а у 2019 р. цей показник достовірно зменшився до 0,5 бала. Для решти пробних площ у насадженнях V класу віку за роки досліджень бал дефоліації достовірно зменшився (до 1,5; 2,2 та 2,4 бала на ПП 7, ПП 8 і ПП 9 відповідно).

Середній індекс санітарного стану з урахуванням усіх живих і мертвих дерев створює враження про поганий стан насаджень у випадку збереження дерев, які загинули декілька років тому.

У 2015 р. значення індексу санітарного стану свідчить, що насадження на ПП 3–ПП 5 були здоровими ($I_{с1-6} < 1,5$), а на інших пробних площах – ослабленими. Найбільше значення $I_{с1-6}$ розраховано для ПП 9 (II,1).

За роки наших досліджень (2015–2019 рр.) на ПП 1 і ПП 6 індекс санітарного стану берези повислої достовірно зменшився (від 1,8 до 1,4 та від 1,8 до 1,3 відповідно) (табл. 4.14).

Таблиця 4.14

Середні значення індексу санітарного стану ($I_{с1-6}$) для всіх дерев берези повислої на пробних площах (ПП) у 2015–2019 рр.

ПП	$I_{с1-6} \pm$ стандартна похибка * **					Зміни $I_{с1-6}$ за 2015–2019 рр.
	2015	2016	2017	2018	2019	
ПП 1	1,8 $\pm$ 0,18bc	1,5 $\pm$ 0,18b	1,3 $\pm$ 0,21a	1,5 $\pm$ 0,25ab	1,4 $\pm$ 0,28a	зменш. ($p < 0,05$)
ПП 2	1,7 $\pm$ 0,23b	1,9 $\pm$ 0,27bc	1,3 $\pm$ 0,19ab	1,5 $\pm$ 0,19ab	1,7 $\pm$ 0,21b	несут- теві
ПП 3	1,4 $\pm$ 0,14ab	1,7 $\pm$ 0,19b	1,3 $\pm$ 0,21a	1,4 $\pm$ 0,27ab	1,3 $\pm$ 0,26a	несут- теві
ПП 4	1,1 $\pm$ 0,06a	1,1 $\pm$ 0,09a	1,1 $\pm$ 0,09a	1,1 $\pm$ 0,09a	1,1 $\pm$ 0,06a	несут- теві
ПП 5	1,2 $\pm$ 0,07a	1,4 $\pm$ 0,11b	1,1 $\pm$ 0,06a	1,1 $\pm$ 0,07a	1,2 $\pm$ 0,08a	несут- теві
ПП 6	1,8 $\pm$ 0,09c	1,5 $\pm$ 0,08b	1,4 $\pm$ 0,07b	1,6 $\pm$ 0,11b	1,3 $\pm$ 0,10a	зменш. ($p < 0,05$)
ПП 7	1,5 $\pm$ 0,13ab	2,1 $\pm$ 0,15c	1,7 $\pm$ 0,16b	2,2 $\pm$ 0,18c	2,3 $\pm$ 0,18b	збільш. ($p < 0,01$)
ПП 8	1,8 $\pm$ 0,07c	2,3 $\pm$ 0,09c	2,2 $\pm$ 0,11c	2,5 $\pm$ 0,11d	2,8 $\pm$ 0,12c	збільш. ($p < 0,01$)
ПП 9	2,1 $\pm$ 0,11d	2,6 $\pm$ 0,13d	2,5 $\pm$ 0,16c	2,7 $\pm$ 0,16d	3,5 $\pm$ 0,17d	збільш. ($p < 0,01$)

Примітки: * – Індекс санітарного стану ($I_{с1-6}$) враховує стан усіх живих і мертвих дерев; ** – показники, позначені різними літерами, достовірно відрізняються на рівні 95 % (тест Манна-Уїтні).

На чотирьох ділянках (ПП 2–ПП 5) індекс санітарного стану слабо змінився, на трьох (ПП 7–ПП 9) – достовірно збільшився. Згідно із «Санітарними правилами в лісах України» [99], у 2019 р. насадження на ПП 1 та ПП 3–ПП 6 слід вважати здоровими, на ПП 2

та ПП 7 – ослабленими, на ПП 8 – сильно ослабленими, а на ПП 9 – всихаючими.

Згідно зі значенням індексу стану живих дерев у 2015 р. насадження на ПП 3–ПП 5 і ПП 7 були здоровими ($I_{c1-4} < 1,5$), а на решті пробних площ – ослабленими. Найбільше значення I_{c1-4} отримано на ПП 9 (П.1) (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

Середній індекс стану I_{c1-4} живих дерев берези повислої на пробних площах (ПП) у 2015–2019 рр.

ПП	Індекс санітарного стану (I_{c1-4}) $\pm$ SE *					Зміни I_{c1-4} за 2015–2019 рр.
	2015	2016	2017	2018	2019	
ПП 1	1,8 $\pm$ 0,18bc	1,4 $\pm$ 0,12ab	1,1 $\pm$ 0,08a	1,2 $\pm$ 0,08a	1,0 $\pm$ 0,04a	зменш, ($p < 0,05$)
ПП 2	1,7 $\pm$ 0,23b	1,9 $\pm$ 0,27bc	1,3 $\pm$ 0,19ab	1,5 $\pm$ 0,19a	1,7 $\pm$ 0,21b	несуттєво
ПП 3	1,4 $\pm$ 0,14ab	1,7 $\pm$ 0,19bc	1,1 $\pm$ 0,06a	1,2 $\pm$ 0,09a	1,0 $\pm$ 0,00a	зменш, ($p < 0,05$)
ПП 4	1,1 $\pm$ 0,06a	1,1 $\pm$ 0,09a	1,1 $\pm$ 0,09a	1,1 $\pm$ 0,09a	1,1 $\pm$ 0,06a	несуттєво
ПП 5	1,2 $\pm$ 0,07a	1,4 $\pm$ 0,11ab	1,1 $\pm$ 0,06a	1,1 $\pm$ 0,07a	1,2 $\pm$ 0,08a	несуттєво
ПП 6	1,8 $\pm$ 0,09c	1,5 $\pm$ 0,08b	1,4 $\pm$ 0,07ab	1,6 $\pm$ 0,11ab	1,3 $\pm$ 0,10a	зменш, ($p < 0,05$)
ПП 7	1,4 $\pm$ 0,10ab	1,8 $\pm$ 0,10bc	1,6 $\pm$ 0,15b	1,9 $\pm$ 0,11bc	1,8 $\pm$ 0,08b	збільш, ($p < 0,01$)
ПП 8	1,8 $\pm$ 0,06c	2,1 $\pm$ 0,08c	1,9 $\pm$ 0,08c	2,2 $\pm$ 0,07d	2,4 $\pm$ 0,08c	збільш, ($p < 0,01$)
ПП 9	2,1 $\pm$ 0,11d	2,4 $\pm$ 0,11d	2,2 $\pm$ 0,12c	2,3 $\pm$ 0,11d	2,8 $\pm$ 0,11d	збільш, ($p < 0,01$)

Примітки: * Індекс санітарного стану I_{c1-4} враховує лише живі дерева; ** – показники, позначені різними літерами, достовірно відрізняються на рівні 95 % (тест Манна-Уїтні).

За роки досліджень I_{c1-4} достовірно зменшився на ПП 1, ПП 3, ПП 6, слабо змінився на ПП 2, ПП 4 та ПП 5, суттєво збільшився на ПП 7–ПП 9 (див. табл. 4.15). Відповідно до значень I_{c1-4} , у 2019 р. насадження на ПП 1 та ПП 3–ПП 5 слід вважати здоровими, на ПП 2, ПП 7 і ПП 8 – ослабленими, а на ПП 9 – сильно ослабленими.

Аналіз свідчить, що насадження на ПП 1 і ПП 6 мають різні вік і діаметр (табл. 4.16).

Таблиця 4.16

**Зведені дані про санітарний стан насаджень берези повислої
на пробних площах (ПП) у 2015–2019 рр.**

ПП	Клас віку	Клас діаметра*, см	Зміни Іс ₁₋₄ за 2015–2019 рр.	Санітарний стан у 2019 р.**	Рівень відпаду за 2015–2019 рр.***
ПП1	III	16	зменш.	здорові (I,0)	низький (8%)
ПП6	V	28	зменш.	здорові (I,3)	відсутній (0%)
ПП2	III	12	без змін	ослаблені (I,7)	відсутній (0%)
ПП3	III	20	без змін	здорові (I,0)	низький (5.3%)
ПП4	III	20	без змін	здорові (I,1)	відсутній (0%)
ПП5	III	20	без змін	здорові (I,2)	відсутній (0%)
ПП9	V	20	збільш.	сильно ослаблені (II,8)	помірний (22.4%)
SP8	V	24	збільш.	ослаблені (II,4)	помірний (18,6%)
SP7	V	30	збільш.	ослаблені (I,8)	низький (3,3%)

Примітки: * Клас діаметра= ступень товщини; ** – Іс₁₋₄ у дужках; *** відпад за 2015–2019 рр. у дужках.

На обох пробних площах санітарний стан дерев за період досліджень поліпшився, але у молодшому насадженні зареєстровано певний відпад. Тому динаміка Іс₁₋₆ майже однакова, а Іс₁₋₄ на ПП 1 зростає після вилучення мертвих дерев (див. табл. 4.16).

Санітарний стан дерев берези повислої на ПП 2 був найгіршим з усіх пробних площ, що мали несуттєві зміни санітарного стану за весь період досліджень (ПП 3–ПП 5). Це може бути пов'язаним із тим, що дерева на ПП 2 мали найменший діаметр серед інших ПП з насадженнями такого самого вікового класу.

Серед цих чотирьох пробних площ із незначною зміною санітарного стану обидва індекси санітарного стану (Іс₁₋₆ та Іс₁₋₄) не змінилися за період досліджень лише на ПП 2. Ці індекси на інших

пробних площах цієї вікової групи зросли у 2016 р. та зменшилися у 2017 р. з наступним невеликим збільшенням.

Дерева берези повислої на ПП 7–ПП 9 мали найгірший санітарний стан серед усіх пробних площ. Обидва індекси санітарного стану (I_{c1-6} та I_{c1-4}) зросли за 2015–2019 рр. У цій групі пробних площ дерева найменшого класу діаметра (ПП 9 – 20 см) характеризувалися найбільшими відпадом (22,4 %) та I_{c1-4} (II,8), тобто вважаються сильно ослабленими. У міру збільшення діаметра насаджень у цій групі пробних площ значення обох індексів санітарного стану та відпаду зменшилися. Водночас під час порівняння двох пробних площ із майже однаковим класом діаметра (ступенем товщини) (ПП 6 і ПП 7) можна побачити велику різницю за індексами стану (I,3 та I,8 відповідно), санітарним станом (здорові та ослаблені відповідно), відпадом (відсутній і низький відповідно), а також за трендом змін санітарного стану. Санітарний стан берези повислої на ПП 6 має тенденції до поліпшення (I_c зменшується), а на ПП 7 має тенденції до погіршення (I_c збільшується).

Одержані дані свідчать, що під час прогнозування змін санітарного стану березових насаджень необхідно брати до уваги тенденції до поліпшення або погіршення санітарного стану окремих дерев у певній групі насаджень. Так серед усіх дерев (ПП 1–ПП 9) здорові становили небагато більше половини (50,6 % у 2015 р. та 39,9 % у 2019 р.) (табл. 4.17).

Серед дерев, що мали I категорію санітарного стану у 2015 р., за чотири роки 52,6 % не змінили санітарного стану, 43 % змінили на II–III категорії, а 4,4 % – погіршили до IV–VI категорій санітарного стану. Серед дерев, що мали II категорію санітарного стану у 2015 р., 33,3 % покращили стан до I категорії, 20 % дерев не змінили стану, а решта – погіршили стан. Серед дерев, що мали III категорію санітарного стану у 2015 р., 26,3 % покращили стан, 22,8 % залишилися без змін, а 50,9 % – погіршили стан.

Загалом дерева, що мали у 2015 р. I–III категорії санітарного стану, змінили стан у 2019 р. в межах цих категорій. Дерева IV категорії не змінили стану (7,7 %) або загинули. Ймовірність відпаду дерев кожної наступної категорії має тенденції до збільшення (див. табл. 4.17).

Таблиця 4.17

**Розподіл дерев берези повислої за санітарним станом
у 2019 р. залежно від їхнього санітарного стану у 2015 р.**

У 2015 р.*		У 2019 р.**							
		Розподіл за категоріями санітарного стану:						I ₁₋₄	I ₁₋₆
		I	II	III	IV	V	VI		
	Усі пробні площі (ПП1–ПП9)								
I	50,6	52,6	30,7	12,3	0,9	0,9	2,6	1,6	1,7
II	33,3	33,3	20,0	28,7	7,3	4,0	6,7	2,1	2,5
III	12,6	17,5	8,8	22,8	14,0	8,8	28,1	2,5	3,7
IV	2,9	0,0	0,0	0,0	15,4	7,7	76,9	4,0	5,6
V	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	–	6,0
Разом	100,0	39,9	23,3	18,6	5,1	3,1	10,0	1,9	2,4
ПП 6 – зменшення індексу санітарного стану за 2015–2019 рр.									
I	36,8	81,0	14,3	4,8	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2
II	49,1	85,7	7,1	7,1	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2
III	14,0	62,5	12,5	0,0	25,0	0,0	0,0	1,9	1,9
IV	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом	100,0	80,7	10,5	5,3	3,5	0,0	0,0	1,3	1,3
ПП 9 – збільшення індексу санітарного стану за 2015–2019 рр.									
I	29,9	5,0	35,0	55,0	0,0	5,0	0,0	2,5	2,7
II	40,3	3,8	30,8	30,8	19,2	14,8	3,7	2,8	3,2
III	22,4	0,0	0,0	40,0	26,7	13,3	20,0	3,4	4,1
IV	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	–	–
Разом	100,0	3,0	22,7	37,9	13,6	10,4	13,4	2,8	3,5

Примітка: * – частка дерев від загальної кількості у 2015 р.;

** – частка дерев від загальної кількості у 2019 р.

Залежність відпаду дерев у 2019 р. від індексу санітарного стану у 2015 р. описує поліном 2 степені (рис. 4.21).

Водночас дуже важко чітко прогнозувати зміни стану для всіх насаджень берези повислої. Наприклад, насадження на ПП 6 і ПП 7 мають близькі ступені товщини (28 і 30 см на ПП 6 і ПП 7 відповідно) і належать до V класу віку, який є критичним для берези в регіоні [167]. У 2015–2019 рр. санітарний стан берези повислої поліпшився на ПП 6 і погіршився на ПП 7 (див. табл. 4.17).

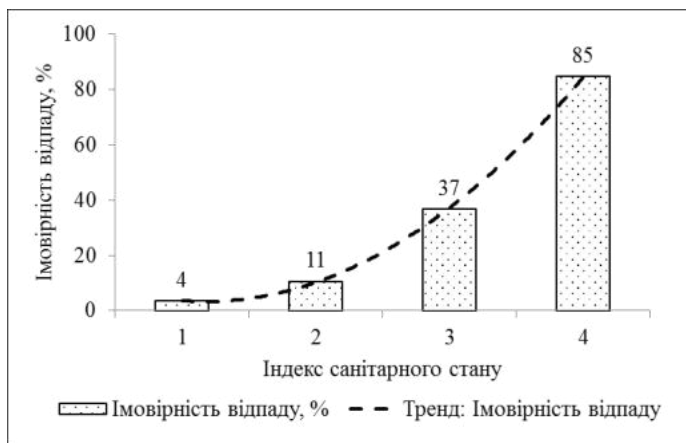


Рис. 4.21. Ймовірність відпаду дерев берези повислої залежно від їхнього початкового стану (загальна вибірка 451 дерево: $Y = 10,15x^2 - 23,82X + 17,3$, де Y – ймовірність усихання; X – категорія санітарного стану; $R^2 = 0,98$)

Інша пара насаджень має однаковий вік і різні ступені товщини (28 і 20 см на ПП 6 і ПП 9 відповідно). За 2015–2019 рр. санітарний стан березових насаджень поліпшився на SP 6 і погіршився на ПП 9.

Так на ПП 6 у 2015 р. були представлені дерева лише I–III категорій санітарного стану (див. табл. 4.17), а у 2019 р. – також дерева IV категорії стану. Оскільки мертві дерева були відсутніми, значення обох індексів (I_{c1-6} та I_{c1-4}) були однакові у 2015 р. (I,8) та у 2019 р. (I,3). Більшість дерев, що мали I категорію санітарного стану у 2015 (81 %), не змінили її до 2019 р.

Серед дерев, що мали II категорію санітарного стану у 2015 р., 85,7 % покращили стан до I категорії санітарного стану. Серед дерев, що мали III категорію санітарного стану у 2015 р., 62,5 % поліпшили стан до I і 12,5 % до II категорій санітарного стану, а 25 % – погіршили до IV категорії санітарного стану. Загалом дерева IV категорії санітарного стану становлять лише 3,5 % дерев у насадженні і спроможні поліпшити або погіршити стан залежно від умов навколишнього середовища.

На ПП 9 індекс санітарного стану I_{c1-6} зростав за 2015–2019 рр. від II,1 до III,4, а індекс I_{c1-4} – від II,1 до II,8 відповідно. У 2015 р. на ділянці були представлені дерева I–IV категорій санітарного стану з

домінуванням ослаблених (40,3 % дерев мали II категорію санітарного стану).

Майже всі дерева, що мали I категорію санітарного стану (95 %) у 2015 р., погіршили стан до II і III категорії (35 і 55 % відповідно), а 5 % дерев загинули. Серед дерев, що мали II категорію санітарного стану у 2015 р. (95 %), лише 3,8 % поліпшили стан, 30,8 % не змінили його, а решта дерев загинули (у 2019 р. 14,8 і 3,7 % дерев мали V і VI категорії стану). Жодне з дерев, що мали III категорію санітарного стану у 2015 р., не покращили стану у 2019 р., 40 % дерев не змінили стану, а решта – погіршили. Усі дерева, що мали IV категорію стану у 2015 р., загинули у 2019 р.

Аналіз об'єднаної вибірки дерев свідчить, що ймовірність відпаду за період 2015–2019 рр. становить $2,6+0,9=3,5$ % для дерев, які мали I категорію санітарного стану у 2015 р. У здорових насадженнях (наприклад, ПП 6), де відсутні висихаючі дерева, така ймовірність становить 0 %, а в ослаблених ($I_{c1-4} \geq II,5$) – 5 %.

Ймовірність відпаду до 2019 р. дерев, що мали у 2015 р. II категорію санітарного стану, становить 10,7 % у загальній вибірці. Така ймовірність близька до 0 % у здоровому насадженні та становить $14,8+3,7=18,5$ % в ослабленому насадженні. Ймовірність відпаду до 2019 року дерев, що мали у 2015 р. III категорію санітарного стану, становить 36,9 %. Вона дорівнює 0 % у здоровому насадженні та $20+13,3=33,3$ % – в ослабленому. Ймовірність відпаду у 2019 р. дерев, що мали IV категорію санітарного стану у 2015 р., становить 84,6 % для об'єднаної вибірки та 100 % – в ослаблених насадженнях (див. табл. 4.17).

Таким чином, ослаблені насадження берези повислої, які містять дерева I–III категорій санітарного стану, спроможні поліпшити стан до здорових, а погіршення стану можливо очікувати лише для сильно ослаблених дерев (що мали III категорію санітарного стану у 2015 р.). Водночас ослаблені березові насадження, що містять дерева I–IV категорій санітарного стану, можуть упродовж чотирьох років погіршити стан.

Висновки до розділу

1. Незважаючи на високі коефіцієнти кореляції (0,87–0,97 для різних вибірок дерев) між категорією санітарного стану дерев берези повислої, інтенсивністю дефоліації, поширенням сухих гілок і водяних пагонів, жоден із показників не може бути використаний для однозначного оцінювання санітарного стану цієї породи та прогнозування його змін. Складено шкалу оцінювання санітарного стану берези повислої за основними симптомами.

2. Дерев з дефоліацією понад 10 % найчастіше виявлені в обстежених березових насадженнях Полтавської та Сумської областей (41,7 і 40 %), з наявністю сухих гілок і верхівок – у Харківській і Сумській (14,1 і 9,6 %), з наявністю водяних пагонів – у Сумській (15,9 %), ураження гнилями – найчастіше у Сумській і Харківській областях (8,2 та 6,9 % дерев відповідно), ознаки бактеріальної водянки – в Харківській області (8,4 %), пошкодження комахами – в Сумській області (12,4 %).

3. Пошкодження листя берези листоїдами (Chrysomelidae) найчастіше виявлені у Сумській області (6,5 % обстежених дерев). Серед стовбурових шкідників берези повислої найбільш поширеними у Полтавській і Сумській областях виявилися рогахвости (2,7 і 2,3 % обстежених дерев відповідно). Короїд непарний багатотічний і златки найчастіше траплялися в обстежених насадженнях Харківської області (2 і 1,7 % дерев), березовий заболонник – у Сумській області (1,5 % обстежених дерев).

4. Санітарний стан березових насаджень є найкращим у Полтавській області ($I_{c1-6} = 1,7 \pm 0,03$ %; $I_{c1-4} = 1,5 \pm 0,02$ %). Сумарний відпад дерев берези повислої в обстежених насадженнях становив 11,4; 8,9 і 4,4 % у Сумській, Харківській і Полтавській областях відповідно.

5. Виявлено тенденцію до погіршення санітарного стану насаджень до III–IV класів віку із подальшим поліпшенням, оскільки залишаються найстійкіші дерева. Найгірший стан насаджень визначено у свіжих грудях (D_2) у зв'язку з поширення бактеріальної водянки. На пробних площах у свіжому суборі, свіжому сугруді та свіжому груді середні за 2015–2019 рр. значення індексу санітарного стану березових насаджень I_{c1-6} становили: I,9; II,1 і II,7 відповідно, а

індексу I_{c1-4} – I,8; I,8 і II,3 відповідно. У рік проведення вибіркового санітарних рубок індекс санітарного стану дерев берези короткочасно зменшувався, але наступного року продовжував збільшуватися.

6. Залежність між імовірністю відпаду дерев берези повислої (Y) і початковою категорією санітарного стану (X) задовільно описує поліном 2 степені. За період 2015–2019 рр. на пробних площах у лісових насадженнях імовірність відпаду за 4 роки дерев берези повислої I, II, III і IV категорій санітарного стану становить 3,9; 16,4; 30,4 та 62,4 %, а у паркових – 3,5 %; 10,7 %; 36,9 % і 84,6 % відповідно.

7. Доведено, що березове насадження, яке містить дерева I–III категорій санітарного стану, спроможне за 4 роки поліпшити стан до здорового. Погіршення стану можливе лише для дерев, які мали спочатку III категорію санітарного стану. Березове насадження, яке містить дерева I–IV категорій, із високою ймовірністю погіршить стан через 4 роки.

РОЗДІЛ 5

БІОТИЧНІ ЧИННИКИ ОСЛАБЛЕННЯ БЕРЕЗОВИХ НАСАДЖЕНЬ

Обстеження насаджень і обліки на постійних пробних площах виявили, що серед біотичних чинників пошкодження та ураження берези повислої найбільшу роль відіграють стовбурові комахи, бактеріальна водянка та дереворуйнівні гриби (див. розділ 4). Водночас усі ці види не завжди і не повсюдно заподіюють шкоду. Тому проведено дослідження з метою з'ясування, які види та за яких умов є найбільш шкідливими.

5.1. Шкідливість стовбурових комах берези повислої у деревостанах Лівобережного Лісостепу України

Підхід до оцінювання шкідливості ксилофагів запропонований К. Г. Мозолевською [80] та бере до уваги фізіологічну та технічну шкідливість. Балова оцінка окремих рис комах стосовно заселення дерев і їхнього життєвого циклу враховує також цінність деревини заселених дерев, зокрема різних частин стовбура. Такий підхід застосовано під час оцінювання шкідливості стовбурових шкідників сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в Європейській частині Росії [80], ялини європейської (*Picea abies* (L.) Н. Karst) у Білорусі [51], дуба звичайного (*Quercus robur* L.) [73] та сосни звичайної [105] в Україні. Показано [163], що оцінена загальна шкідливість певних видів комах характеризує їхню потенційну шкідливість, тоді як фактична шкідливість залежить від регіону, санітарного стану дерев і поширення комах.

У березових насадженнях Лівобережного лісостепу України нами виявлено 22 комах-ксилофагів, які належать до трьох рядів (табл. 5.1).

Ряд Hymenoptera представлений трьома видами із двох родин – Xiphydriidae та Siricidae. Ряд Lepidoptera представлений одним видом родини Cossidae. Ряд Coleoptera включає шість видів златок (Buprestidae), сім видів вусачів (Cerambycidae) та п'ять видів короїдів (Curculionidae: Scolytinae).

Серед виявлених видів чотири були звичайними (поширеними) – (златка вузькотіла зелена, кліт осиковий, короїд непарний багатодіний та короїд непарний вільховий); три – масовими (ксифідрія березова, рогохвіст березовий великий та златка вузькотіла дубова верхівкова), шість видів траплялися зрідка (рогохвіст синій листяний, златка березова, златка вузькотіла березова, вусач довгоноскоподібний очкастий та заболонник березовий), а 9 видів – випадково, або поодинокі (червиця в'їдлива, златка вільхова, златка бронзова дубова, вусач осиковий чорнокрапковий, вусач щитник рядковий, вусач сірий Ліннея, вусач жовтоплямистий, деревинник багатодіний та короїд непарний майхінський) (див. табл. 5.1).

Таблиця 5.1

**Поширеність комах-ксилофагів на деревах берези повислої
різного санітарного стану в Лівобережному лісостепу, %
(±ст. похибка)**

Назва виду	Категорія санітарного стану дерев *			Групи поширення
	I–II (4084)	III–IV (809)	V–VI (464)	
Ряд Перетинчастокрилі – Hymenoptera				
Родина Сидячечеревні – Xiphydriidae				
1. <i>Xiphydria longicollis</i> (Geoffroy, 1785) – Ксифідрія березова	–	1,70±0,454	–	звичайні
Родина Рогохвости – Siricidae				
2. <i>Tremex fuscicornis</i> (Fabricius, 1787) – Рогохвіст березовий великий	0,60±0,121	2,60±0,559	–	звичайні
3. <i>Tremex magus</i> (Fabricius, 1787) – Рогохвіст синій листяний	0,20±0,070	0,37±0,213	–	рідкісні
Ряд Лускокрилі – Lepidoptera				
Родина Червиці – Cossidae				
4. <i>Zeuzera pyrina</i> (Linnaeus, 1761) – Червиця в'їдлива	0,05±0,035	–	–	поодинокі

Назва виду	Категорія санітарного стану дерев *			Групи поширення
	I–II (4084)	III–IV (809)	V–VI (464)	
Ряд Твердокрили – Coleoptera				
Родина Златки – Buprestidae				
5. <i>Dicerca furcata</i> (Thunberg, 1787) – Златка березова	–	0,49±0,246	–	рідкісні
6. <i>Dicerca alni</i> (Fischer von Waldheim, 1824) – Златка вільхова	–	0,12±0,122	0,43±0,304	поодинокі
7. <i>Agrilus angustulus</i> (Illiger, 1803) – Златка вузькотіла дубова верхівкова	–	1,20±0,383	2,80±0,766	звичайні
8. <i>Agrilus betuleti</i> (Ratzeburg, 1837) – Златка вузькотіла березова	–	0,49±0,246	0,43±0,304	рідкісні
9. <i>Agrilus viridis</i> (Linnaeus, 1758) – Златка вузькотіла зелена	0,47±0,106	17,68±1,341	–	масові
10. <i>Chrysobothris affinis</i> (Fabricius, 1774) – Златка бронзова дубова	0,02±0,022	0,12±0,122	–	поодинокі
Родина Cerambycidae				
11. <i>Xylotrechus rusticus</i> (Linnaeus, 1758) – Кліт осиковий	0,39±0,098	16,93±1,319	–	масові
12. <i>Aegomorphus clavipes</i> (Schränk, 1781) – Вусач осиковий чорнокрапковий	–	–	0,22±0,218	поодинокі
13. <i>Exocentrus adspersus</i> Mulsant 1846 – Вусач щитник рядковий	–	–	0,22±0,218	поодинокі

Назва виду	Категорія санітарного стану дерев *			Групи поширення
	I–II (4084)	III–IV (809)	V–VI (464)	
14. <i>Leiopus linnei</i> Wallin, Nylander & Kvamme, 2009 – Вусач сірий Ліннея	–	–	0,22±0,218	поодинокі
15. <i>Mesosa curculionoides</i> (Linnaeus, 1758) – Вусач довгоносико-подібний очкастий	–	0,37±0,213	0,43±0,304	рідкісні
16. <i>Mesosa nebulosa</i> (Fabricius, 1781) – вусач жовтоплемистий	–	0,12±0,122	0,43±0,304	поодинокі
17. <i>Saperda scalaris</i> (Linnaeus, 1758) – вусач мармуровий	–	0,37±0,213	0,43±0,304	рідкісні
Родина Довгоносики підродина короїди – Curculionidae (Scolytinae)				
18. <i>Scolytus ratzeburgi</i> Janson, 1856 – Заболонник березовий	0,29±0,084	0,49±0,246	–	рідкісні
19. <i>Xyleborinus attenuatus</i> (Blandford, 1894) – Короїд непарний вільховий	0,20±0,069	12,11±1,147	–	масові
20. <i>Xyleborinus saxeseni</i> (Ratzeburg, 1837) – Короїд непарний багатоїдний	0,49±0,109	21,14±1,435	–	масові
21. <i>Anisandrus maiche</i> Stark, 1936 – Короїд непарний майхинський	0,02±0,022	0,12±0,122	–	поодинокі
22. <i>Trypodendron signatum</i> (Fabricius, 1792) – Деревинник багатоїдний	0,02±0,022	0,12±0,122	–	поодинокі

Примітки: * – у дужках кількість проаналізованих дерев;
«–» – вид не знайдений.

Чотири види (заболонник березовий, златка березова, златка вузькотіла березова та рогохвіст березовий великий) найчастіше приурочені до берези, а решта – до різних листяних порід [144, 177].

Оцінювання фізіологічної активності комах-ксилофагів свідчить, що вони надають перевагу заселенню загиблих дерев або пнів (9 видів), лісосічним залишкам або нещодавно зрубаним деревам, сильно ослабленим і всихаючим деревам (12 видів). Лише червиця в'їдлива спроможна заселяти здорові та ослаблені дерева (I і II категорій санітарного стану) (табл. 5.2).

Більшість виявлених комах-ксилофагів (17 видів) заселяють зрубані дерева та фрагменти стовбурів у лісосічних залишках, зокрема *Xiphydria longicollis*, *Tremex fuscicornis*, *T. magus*, *Dicerca furcata*, *D. alni*, *Agrilus viridis*, *Chrysobothris affinis*, *Xylotrechus rusticus*, *Aegomorphus clavipes*, *Mesosa curculionoides*, *Mesosa nebulosa*, *Saperda scalaris*, *Scolytus ratzeburgi*, *Trypodendron signatum*, *Xyleborinus saxeseni*, *Xyleborinus attenuatus* та *Anisandrus maiche*.

Таблиця 5.2

**Балова оцінка фізіологічної шкідливості комах ксилофагів
берези повислої в Лівобережному лісостепу**

№	Види комах	Фізіологічна активність	Додаткове живлення	Перенесення патогенів	Фізіологічна шкідливість
1	<i>Xiphydria longicollis</i> – Ксифідрія березова	1	0	2	3
2	<i>Tremex fuscicornis</i> – Рогохвіст березовий великий	1 / 10	0	2	3 / 12
3	<i>Tremex magus</i> – Рогохвіст синій листяний	1 / 10	0	2	3 / 12
4	<i>Zeuzera pyrina</i> – Червиця в'їдлива	10	0	–	10
5	<i>Dicerca furcata</i> – Златка березова	1	1	–	2
6	<i>Dicerca alni</i> – Златка вільхова	0,1 / 1	1	–	1,1 / 2
7	<i>Agrilus angustulus</i> – Златка вузькотіла дубова верхівкова	0,1 / 1	1	–	1,1 / 2

Продовж. табл. 5.2

№	Види комах	Фізіологічна активність	Додаткове живлення	Перенесення патогенів	Фізіологічна шкідливість
8	<i>Agrilus betuleti</i> – Златка вузькотіла березова	0,1 / 1	1	1 / 2	2,1 / 4
9	<i>Agrilus viridis</i> – Златка вузькотіла зелена	1 / 10	2	1 / 2	4 / 14
10	<i>Chrysobothris affinis</i> – Златка бронзова дубова	1 / 10	1	1	3 / 12
11	<i>Xylotrechus rusticus</i> – Кліт осиковий	1 / 10	2	1 / 2	4 / 14
12	<i>Aegomorphus clavipes</i> – Вусач осиковий чорнокрапковий	0,1	0	–	0,1
13	<i>Exocentrus adspersus</i> – Вусач щитник рядковий	0,1	0	–	0,1
14	<i>Leiorus linnei</i> – Вусач сірий Ліннея	0,1	0	–	0,1
15	<i>Mesosa curculionoides</i> – Вусач довгоносико-подібний очкастий	0,1 / 1	0	–	0,1 / 1
16	<i>Mesosa nebulosa</i> – Вусач жовтоплямистий	0,1 / 1	0	–	0,1 / 1
17	<i>Saperda scalaris</i> – Вусач мармуровий	0,1 / 1	2	–	2,1 / 3
18	<i>Scolytus ratzeburgi</i> – Заболонник березовий	1 / 10	2	2	5 / 14
19	<i>Xyleborinus attenuatus</i> – Короїд непарний вільховий	1 / 10	2	2	5 / 14
20	<i>Xyleborinus saxeseni</i> – Короїд непарний багатодіний	1 / 10	2	2	5 / 14

№	Види комах	Фізіологічна активність	Додаткове живлення	Перенесення патогенів	Фізіологічна шкідливість
21	<i>Anisandrus maiche</i> – Короїд непарний майхинський	1 / 10	2	2	5 / 14
22	<i>Trypodendron signatum</i> – Деревинник багатоїдний	1 / 10	2	2	5 / 14

Примітки: Чисельник і знаменник – мінімально та максимально можливий бал для кожного показника. Фізіологічна активність: 0,1 – заселення мертвих дерев або пнів; 1 – дерев III–IV категорій санітарного стану, лісосічних залишків або нещодавно зрубаних дерев; 10 – дерев I і II категорій санітарного стану. Додаткове живлення: 0 – відсутнє; 1 – низька шкода; 2 – помітна шкода. Перенесення патогенів: 0 – відсутнє; 1 – перенесення грибів синяви; 2 – перенесення дереворуйнівних грибів. Фізіологічна шкідливість: бал з урахуванням мінімальних (чисельник) і максимальних (знаменник) балів оцінювання фізіологічної активності та перенесення патогенів.

Дрібні лісосічні залишки (верхівки та гілки) заселяють златки (*Agrilus* sp.) та вусачі (*Exocentrus adspersus*, *Leiopus linnei* та іноді *Mesosa* sp.) Пні берези заселяють *Dicerca furcata*, *D. alni*, *Saperda scalaris* та *Aegomorphus clavipes*.

Златка вузькотіла зелена (*Agrilus viridis*) локально заселяє дерева без зовнішніх симптомів ослаблення. У випадку низької щільності поселень цієї златки рани заростають каллюсом після вильоту жуків, а дерево залишається живим. За високої щільності популяції златки дерева гинуть. Індивідуальний розвиток березового заболонника (*Scolytus ratzeburgi*) та великого березового рогахвоста (*Tremex fuscicornis*) успішно завершується лише у деревах із доволі вологою заболонню.

Нами доведено існування так званої «провокованої агресивності» [181] для 10 видів комах-ксилофагів, зокрема 5 видів короїдів, 1 вусача (*Xylotrechus rusticus*), 2 златок (*Agrilus viridis* та *A. betuleti*), 2 рогахвостів (*T. fuscicornis* та *T. magus*), які спроможні заселяти майже здорові дерева берези у разі різкого погіршення умов для її існування.

Фізіологічну активність цих видів оцінено балом 1, коли вони заселяють дерева III і IV категорій санітарного стану, лісосічні залишки або нещодавно зрубані дерева, і балом 10, коли вони заселяють дерева I і II категорій санітарного стану (див. табл. 5.2).

Якщо *Xiphydria longicollis*, *Dicerca alni*, *Agrilus angustulus*, *Agrilus betuleti*, *Mesosa curculionoides*, *Mesosa nebulosi* та *Saperda scalaris* заселяють дерева III і IV категорій санітарного стану, лісосічні залишки або нещодавно зрубані дерева, їхню фізіологічну активність оцінюють балом 1, а якщо вони заселяють лише мертві дерева або пні, – то балом 0,1.

Виявлені спроби заселення здорових дерев берези жуками *Tremex fuscicornis*, *Agrilus viridis*, *Xyleborinus* sp., *Anisandrus maiche* і *Xylotrechus rusticus*. Дерев, ослаблені цими комахами, заселяють інші короїди та рогохвости, і стан цих дерев не відновлюється. Найменш агресивні види заселяють дерева, які ослаблені більш агресивними видами, та завершують розвиток у мертвих деревах [108].

Вісім видів виявлених ксилофагів дерев берези не здійснюють додаткового живлення. П'ять видів златок можуть слабо пошкоджувати листя під час додаткового живлення. Златка вузькотіла зелена, вусач мармуровий і п'ять видів короїдів (заболонник березовий, короїд непарний вільховий, короїд непарний багатокісний, короїд непарний майхінський та деревинник багатокісний) можуть заподіяти помітну шкоду березі під час додаткового живлення (див. табл. 5.2).

Більшість ксилофагів берези не мають спеціальних органів (мікангіїв) для перенесення збудників хвороб, але можуть пасивно переносити їх на тілі [155, 180]. Фізіологічно активні види під час додаткового живлення і спроб заселити живі дерева створюють умови для проникнення деревозабарвлювальних і дереворуйнівних грибів, тому ми оцінили ці види балами 1 і 2 відповідно. Рогохвости сприяють проникненню інфекції під час відкладання яєць у поверхневі шари деревини. Короїди вносять гриби синяви (*Ophiostoma* sp. та інші) у ходи. Деревинники *Xyleborinus attenuatus*, *Xyleborinus saxeseni*, *Anisandrus maiche* та *Trypodendron signatum* вносять міцелій грибів-симбіонтів у ходи, щоб годувати своїх личинок. Ці гриби не є патогенними для дерев, але використовують

певні поживні речовини із ксилеми, що збільшує негативний вплив заселення дерев цими комахами [137]. Разом із симбіотичними грибами у ксилему проникають інші гриби, зокрема патогенні [180].

Фізіологічну шкідливість комах-ксилофагів оцінювали з урахуванням мінімальної (чисельник) або максимальної (знаменник) суми балів, які оцінюють перенесення збудників хвороб і фізіологічну активність комах (див. табл. 5.2). Доволі високий діапазон фізіологічної активності визначено для рогахвостів роду *Tremex* (3–12 балів), златки бронзової дубової (3–12 балів), златки вузькотілої зеленої (4–13 балів), кліта осикового (4–13 балів) та короїдів (5–14 балів).

Оцінювання технічної шкідливості комах-ксилофагів берези свідчить, що личинки деяких видів (*Xiphydria longicollis*, *Tremex fuscicornis*, *Tremex magus*, *Zeuzera pyrina*, *Dicerca furcata*, *Dicerca alni* та *Xylotrechus rusticus*) проникають у заболонь та серцевину і навіть прогризають ходи до протилежного боку стовбура. Для цих видів ми вказуємо, що ходи займають «усю поверхню» (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

**Розміщення та розміри личинкових ходів комах-ксилофагів
у деревах берези повислої**

№	Види комах	Частина дерева	Розміщення та розмір ходів		
			розмі- щення	діаметр ходів, мм	глибина розміщення ходів, мм
Hymenoptera: Xiphydriidae					
1	<i>Xiphydria longicollis</i> – Ксифідрія березова	верхівка, гілки, стовбур із тонкою корою	забо- лонь	4	весь простір
Hymenoptera: Siricidae					
2	<i>Tremex fuscicornis</i> – Рогахвіст березовий великий	стовбур із перехідною та грубою корою	забо- лонь	6	весь простір
3	<i>Tremex magus</i> – Рогахвіст синій листяний	стовбур із перехідною та грубою корою	забо- лонь	6	весь простір

№	Види комах	Частина дерева	Розміщення та розмір ходів		
			розмі- щення	діаметр ходів, мм	глибина розміщення ходів, мм
Lepidoptera: Cossidae					
4	<i>Zeuzera pyrina</i> – Червиця в’їдлива	стовбур із тонкою й перехідною корою	забо- лонь	9	40–50
Coleoptera: Buprestidae					
5	<i>Dicerca furcata</i> – Златка березова	стовбур із тонкою, перехідною та грубою корою	забо- лонь	9	весь простір
6	<i>Dicerca alni</i> – Златка вільхова	стовбур із тонкою, перехідною та грубою корою	забо- лонь	9	весь простір
7	<i>Agrilus angustulus</i> – Златка вузькотіла дубова верхівкова	гілки	луб, забо- лонь	2	1
8	<i>Agrilus betuleti</i> – Златка вузькотіла березова	гілки	луб, забо- лонь	2	1
9	<i>Agrilus viridis</i> – Златка вузькотіла зелена	стовбур із тонкою, перехідною корою, гілки	луб, забо- лонь	3	2
10	<i>Chrysobothris affinis</i> – Златка бронзова дубова	стовбур із тонкою, перехідною корою, гілки	луб, забо- лонь	8	4
Coleoptera: Cerambycidae					
11	<i>Xylotrechus rusticus</i> – Кліт осиковий	стовбур із перехідною та грубою корою	забо- лонь	12	весь простір

№	Види комах	Частина дерева	Розміщення та розмір ходів		
			розміщення	діаметр ходів, мм	глибина розміщення ходів, мм
12	<i>Aegomorphus clavipes</i> – Вусач осиковий чорнокрапковий	стовбур із перехідною корою	луб, заболонь	10	5
13	<i>Exocentrus adspersus</i> – Вусач щитник рядковий	гілки та стовбур із тонкою корою	луб, заболонь	5	3
14	<i>Leipus linnei</i> – Вусач сірий Ліннея	гілки та стовбур із тонкою корою	луб, заболонь	5	3
15	<i>Mesosa curculionoides</i> – Вусач довгоносикоподібний очкастий	стовбур із тонкою, перехідною та грубою корою	луб, заболонь	12	5
16	<i>Mesosa nebulosa</i> – Вусач жовтоплямистий	стовбур із тонкою, перехідною та грубою корою	луб, заболонь	12	5
17	<i>Saperda scalaris</i> – Вусач мармуровий	стовбур із тонкою, перехідною та грубою корою	заболонь	9	3
Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae					
18	<i>Scolytus ratzeburgi</i> – Заболонник березовий	стовбур із тонкою, перехідною та грубою корою	кора, луб, заболонь	3	5
19	<i>Xyleborinus attenuatus</i> – Короїд непарний вільховий	стовбур із тонкою, перехідною та грубою корою	заболонь	1	80–100
20	<i>Xyleborinus saxeseni</i> – Короїд непарний багатодітний	стовбур із тонкою, перехідною та грубою корою	заболонь	1	60–80

Продовж. табл. 5.3

№	Види комах	Частина дерева	Розміщення та розмір ходів		
			розміщення	діаметр ходів, мм	глибина розміщення ходів, мм
21	<i>Anisandrus maiche</i> – Короїд непарний майхинський	гілки та стовбур із тонкою корою	заболонь	1	15–30
22	<i>Trypodendron signatum</i> – Деревинник багатодіний	стовбур із тонкою, перехідною та грубою корою	заболонь	2	30–40

Так само лялечкові камери деяких видів займають «весь простір» (табл. 5.4).

Личинки ксиломіцетофагів (*Xyleborinus saxeseni*, *Xyleborinus attenuatus* та ін.) розвиваються групами, що містять до 50 особин, тому їхні спільні ходи досягають ширини близько 10 мм під час лялькування (див. табл. 5.3).

Таблиця 5.4

Розміщення та розміри лялечкових камер комах-ксилофагів у деревах берези повислої

№	Види комах	Розміщення та розмір лялечкової камери			
		Розміщення	Довжина, мм	Ширина, мм	Глибина розміщення, мм
Hymenoptera: Xiphydriidae					
1	<i>Xiphydria longicollis</i> –Ксифідрія березова	заболонь	20	4	весь простір
Hymenoptera: Siricidae					
2	<i>Tremex fuscicornis</i> – Рогохвіст березовий великий	заболонь	35	6	весь простір
3	<i>Tremex magus</i> – Рогохвіст синій листяний	заболонь	30	6	весь простір

Продовж. табл. 2.

№	Види комах	Розміщення та розмір лялечкової камери			
		Розміщення	Довжина, мм	Ширина, мм	Глибина розміщення, мм
Lepidoptera: Cossidae					
4	<i>Zeuzera pyrina</i> – Червиця в'їдлива	заболонь	50–60	8	40–50
Coleoptera: Buprestidae					
5	<i>Dicerca furcata</i> – Златка березова	заболонь	18	6	весь простір
6	<i>Dicerca alni</i> – Златка вільхова	заболонь	20	6	весь простір
7	<i>Agrilus angustulus</i> – Златка вузькотіла дубова верхівкова	луб, верхній шар заболоні	8	1,5	3
8	<i>Agrilus betuleti</i> – Златка вузькотіла березова	луб, верхній шар заболоні	8	1,5	3
9	<i>Agrilus viridis</i> – Златка вузькотіла зелена	луб, верхній шар заболоні	12	2	5
10	<i>Chrysobothris affinis</i> – Златка бронзова дубова	луб, верхній шар заболоні	15	9	10
Coleoptera: Cerambycidae					
11	<i>Xylotrechus rusticus</i> – Кліт осиковий	заболонь	20	6	весь простір
12	<i>Aegomorphus clavipes</i> – Вусач осиковий чорнокрапковий	луб, верхній шар заболоні	20	6	5
13	<i>Exocentrus adspersus</i> – Вусач щитник рядковий	луб, верхній шар заболоні	10	4	4
14	<i>Leiopus linnei</i> – Вусач сирій Ліннея	луб, верхній шар заболоні	12	4	4
15	<i>Mesosa curculionoides</i> – Вусач довгоносико-подібний очкастий	луб, верхній шар заболоні	20	6	5

№	Види комах	Розміщення та розмір лялечкової камери			
		Розміщення	Довжина, мм	Ширина, мм	Глибина розміщення, мм
16	<i>Mesosa nebulosa</i> – Вусач жовтоплямистий	луб, верхній шар заболоні	20	6	5
17	<i>Saperda scalaris</i> – Вусач мармуровий	луб, верхній шар заболоні	24	7	5
Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae					
18	<i>Scolytus ratzeburgi</i> – Заболонник березовий	луб, верхній шар заболоні	5	2	5
19	<i>Xyleborinus attenuatus</i> – Короїд непарний вільховий	заболонь	30	12	90
20	<i>Xyleborinus saxeseni</i> – Короїд непарний багатодітний	заболонь	25	10	80
21	<i>Anisandrus maiche</i> – Короїд непарний майхинський	заболонь	12	2	30
22	<i>Trypodendron signatum</i> – Деревинник багатодітний	заболонь	5	2	30–40

Аналіз свідчить, що найбільше руйнування деревини берези спричиняють личинки рогохвостів, вусача *Xylotrechus rusticus*, ксиломіцетофагів *Xyleborinus* sp., двох златок – *Dicerca* sp. і червиці в'їдливої – *Zeuzera pyrina* (табл. 5.5).

Личинки решти видів ксилофагів (*Agrilus angustulus*, *Agrilus betuleti*, *Dicerca furcata*, *Dicerca alni*, *Agrilus viridis*, *Chrysobothris affinis*, *Aegomorphus clavipes*, *Exocentrus adspersus*, *Leiopus linnei*, *Mesosa curculionoides*, *Mesosa nebulosa*, *Saperda scalaris* та *Scolytus ratzeburgi*) розвиваються під корою у лубі та не спричиняють технічної шкоди. Водночас якщо дерево заселяють ці комахи, якість деревини може погіршитися внаслідок проникнення деревозабарвлювальних і дереворуйнівних грибів.

Таблиця 5.5

Загальна оцінка руйнування деревини берези повислої комахами-ксилофагами Лівобережного лісостепу України, бали

№	Види комах	Глибина руйнування	Ширина ходів	Заселена поверхня заболоні	Загальна оцінка руйнування деревини
1	<i>Xiphydria longicollis</i> – Ксифідрія березова	4,3	0,1	0,1	4,5
2	<i>Tremex fuscicornis</i> – Рогохвіст березовий великий	4,3	0,1	0,1	4,5
3	<i>Tremex magus</i> – Рогохвіст синій листяний	4,3	0,1	0,1	4,5
4	<i>Zeuzera pyrina</i> – Червиця в'їдлива	4,3	0,1	0,1	4,5
5	<i>Dicerca furcata</i> – Златка березова	4,3	0,1	0,1	4,5
6	<i>Dicerca alni</i> – Златка вільхова	4,3	0,1	0,1	4,5
7	<i>Agrilus angustulus</i> – Златка вузькотіла дубова верхівкова	1,2	0	0	1,2
8	<i>Agrilus betuleti</i> – Златка вузькотіла березова	1,2	0	0	1,2
9	<i>Agrilus viridis</i> – Златка вузькотіла зелена	1,2	0	0	1,2
10	<i>Chrysobothris affinis</i> – Златка бронзова дубова	1,2	0,1	0,1	1,4
11	<i>Xylotrechus rusticus</i> – Кліт осиковий	4,3	0,1	0,1	4,5

№	Види комах	Глибина руйнування	Ширина ходів	Заселена поверхня заболоні	Загальна оцінка руйнування деревини
12	<i>Aegomorphus clavipes</i> – Вусач осиковий чорнокрапковий	1,2	0,1	0,1	1,4
13	<i>Exocentrus adspersus</i> – Вусач щитник рядковий	1,2	0,1	0	1,3
14	<i>Leipus linnei</i> – Вусач сірий Ліннея	1,2	0,1	0	1,3
15	<i>Mesosa curculionoides</i> – Вусач довгоносикоподібний очкастий	1,2	0,1	0,1	1,4
16	<i>Mesosa nebulosa</i> – Вусач жовтоплямистий	1,2	0,1	0,1	1,4
17	<i>Saperda scalaris</i> – Вусач мармуровий	1,2	0,1	0,1	1,4
18	<i>Scolytus ratzeburgi</i> – Заболонник березовий	1,2	0,1	0,1	1,4
19	<i>Xyleborinus attenuatus</i> – Короїд непарний вільховий	4,3	0,1	0	4,4
20	<i>Xyleborinus saxeseni</i> – Короїд непарний багатодіний	4,3	0,1	0	4,4
21	<i>Anisandrus maiche</i> – Короїд непарний майхинський	1,7	0	0	1,7
22	<i>Trypodendron signatum</i> – Деревинник багатодіний	1,7	0	0	1,7

Примітки: Загальна оцінка руйнування деревини – це сума балів оцінки глибини руйнування, ширини ходів і заселеної поверхні заболоні. Глибина руйнування: бал 1,2 – до 1 см; 1,7 – 1–4 см; 4,3 – понад 4 см. Ширина ходів: 0 – до 0,3 см; 0,1 – понад 0,3 см. Заселена поверхня заболоні: 0 – до 1 дм²; 0,1 – 1–2 дм²; 0,2 – понад 2 дм² [80].

Розрахунок бала технічної шкідливості комах-ксилофагів свідчить, що у випадку тривалого часу між відпадом дерева та його рубкою найбільшу технічну шкоду заподіюють рогохвости (*Tremex* sp.), златки *Dicerca* sp., вусачі *Xylotrechus rusticus* та ксиломіцетофаги – *Xyleborinus* sp. (табл. 5.6). Шкідливість цих видів є більшою у порівнянні з іншими комахами, тому що вони не тільки пошкоджують глибокі шари деревини, але й заселяють нижню частину стовбура, яка є найціннішою. Заселеність деревини цими комахами можливо виявити лише після появи вихідних отворів на поверхні. Тому іноді заселені лісоматеріали використовують під час будівництва, а потім вони руйнуються.

Оцінювання загальної шкідливості комах-ксилофагів берези свідчить, що більшість із них (16 видів) мають однорічну генерацію у Лівобережному лісостепу (табл. 5.7). Розвиток личинок деяких стовбурових комах прискорюється за більшої температури та уповільнюється за меншої відносної вологості лубу чи деревини [137].

Таблиця 5.6

Балова оцінка технічної шкідливості комах ксилофагів берези повислої в Лівобережному лісостепу

№	Види комах	Загальна оцінка руйнування деревини	Оцінка частини стовбура	Цінність деревини	Технічна шкідливість
1	<i>Xiphydria longicollis</i> – Ксифідрія березова	4,5	1,0	1,3	5,85
2	<i>Tremex fuscicornis</i> – Рогохвіст березовий великий	4,5	1,5	1,3	8,77
3	<i>Tremex magus</i> – Рогохвіст синій листяний	4,5	1,5	1,3	8,77
4	<i>Zeuzera pyrina</i> – Червиця в'їдлива	4,5	1,3	1,3	7,60
5	<i>Dicerca furcata</i> – Златка березова	4,5	1,5	1,3	8,77
6	<i>Dicerca alni</i> – Златка вільхова	4,5	1,5	1,3	8,77

№	Види комах	Загальна оцінка руйнування деревини	Оцінка частини стовбура	Цінність деревини	Технічна шкідливість
7	<i>Agrilus angustulus</i> – Златка вузькотіла дубова верхівкова	1,2	1,0	1,3	1,56
8	<i>Agrilus betuleti</i> – Златка вузькотіла березова	1,2	1,0	1,3	1,56
9	<i>Agrilus viridis</i> – Златка вузькотіла зелена	1,2	1,3	1,3	2,02
10	<i>Chrysobothris affinis</i> – Златка бронзова дубова	1,4	1,3	1,3	2,36
11	<i>Xylotrechus rusticus</i> – Кліт осиковий	4,5	1,5	1,3	8,77
12	<i>Aegomorphus clavipes</i> – Вусач осиковий чорнокрапковий	1,4	1,3	1,3	2,36
13	<i>Exocentrus adspersus</i> – Вусач щитник рядковий	1,3	1,0	1,3	1,69
14	<i>Leiopus linnei</i> – Вусач сірий Ліннея	1,3	1,0	1,3	1,69
15	<i>Mesosa curculionoides</i> – Вусач довгоноскоподібний очкастий	1,4	1,5	1,3	2,73
16	<i>Mesosa nebulosa</i> – Вусач жовтоплямистий	1,4	1,5	1,3	2,73
17	<i>Saperda scalaris</i> – Вусач мармуровий	1,4	1,5	1,3	2,73
18	<i>Scolytus ratzeburgi</i> – Заболонник березовий	1,4	1,5	1,3	2,73
19	<i>Xyleborinus attenuatus</i> – Короїд непарний вільховий	4,4	1,5	1,3	8,58
20	<i>Xyleborinus saxeseni</i> – Короїд непарний багатоїдний	4,4	1,5	1,3	8,58

№	Види комах	Загальна оцінка руйнування деревини	Оцінка частини стовбура	Цінність деревини	Технічна шкідливість
21	<i>Anisandrus maiche</i> – Короїд непарний майхинський	1,7	1,0	1,3	2,21
22	<i>Trypodendron signatum</i> – Деревинник багатотічний	1,7	1,5	1,3	3,31

Примітки: Бал технічної шкідливості визначають як добуток загальної оцінки руйнування деревини, бала частини стовбура та цінності деревини. Загальна оцінка руйнування деревини – остання колонка табл. 5.5. Бал частини стовбура: заселення частини стовбура з грубою корою – 1,5 бала; з перехідною – 1,3 бала; з тонкою – 1 бал. Цінність деревини берези повислої – бал 1,3 [80].

Червиця в'їдлива, златка березова та златка вільхова зазвичай розвиваються упродовж двох років, тому індекс кількості поколінь для них становить 0,5 бала. Рогохвости мають 1–2-річний цикл розвитку залежно від погодних умов і темпу висихання деревини. Тому ми оцінюємо індекс кількості генерацій для ксифідрії березової, рогохвоста березового великого та рогохвоста синього листяного – 0,5 і 1 бала (див. табл. 5.7).

Згідно з оцінюванням вусачі *Exocentrus adspersus*, *Leiopus linnei* та *Aegomorphus clavipes* є найменш шкідливими (загальна шкідливість – 0,17 і 0,23 бала), інші вусачі (*Mesosa curculionoides*, *Mesosa nebulosa* та *Saperda scalaris*) оцінені у 2,73–8,19 бала. Найбільшу шкідливість мають кліт осиковий (122,78 бала), непарні короїди *Xyleborinus attenuatus* та *Xyleborinus saxeseni* (120,12 бала) і рогохвости *Tremex fuscicornis* і *Tremex magus* (105,24 бала).

Певні кислофаги схильні заселяти дерева без видимих симптомів ослаблення у випадках, коли їхню агресивність спровокували абіотичні, біотичні або антропогенні чинники, тому доцільно брати до уваги максимально можливу шкідливість.

Таблиця 5.7

**Оцінка загальної шкідливості комах-ксилофагів берези повислої
в Лівобережному лісостепу, бали**

№	Види комах	Фізіологічна шкідливість	Технічна шкідливість	Коефіцієнт кількості поколінь	Загальна шкідливість
1	<i>Xiphydria longicollis</i> – Ксифідрія березова	3	5,85	0,5/1	8,77 / 17,55
2	<i>Tremex fuscicornis</i> – Рогохвіст березовий великий	3 / 12	8,77	0,5/1	13,15/ 26,31/52,62/ 105,24
3	<i>Tremex magus</i> – Рогохвіст синій листяний	3 / 12	8,77	0,5/1	13,15/ 26,31/52,62/ 105,24
4	<i>Zeuzera pyrina</i> – Червиця в'їдлива	10	7,60	0,5	38,00
5	<i>Dicerca furcata</i> – Златка березова	2	8,77	0,5	8,77
6	<i>Dicerca alni</i> – Златка вільхова	1,1 / 2	8,77	0,5	4,82 / 8,77
7	<i>Agrilus angustulus</i> – Златка вузькотіла дубова верхівкова	1,1 / 2	1,56	1	1,71 / 3,12
8	<i>Agrilus betuleti</i> – Златка вузькотіла березова	2,1 / 3 / 3,1 / 4	1,56	1	3,27/4,68/4,83/6,24
9	<i>Agrilus viridis</i> – Златка вузькотіла зелена	4 / 5 / 13 / 14	2,02	1	8,08/10,1/26,26/28,28

№	Види комах	Фізіологічна шкідливість	Технічна шкідливість	Коефіцієнт кількості поколінь	Загальна шкідливість
10	<i>Chrysobothris affinis</i> – Златка бронзова дубова	3 / 12	2,36	1	7,08/28,32
11	<i>Xylotrechus rusticus</i> – Кліт осиковий	4 / 5 / 13 / 14	8,77	1	35,08 / 43,85 / 114,01 / 122,78
12	<i>Aegomorphus clavipes</i> – Вусач осиковий чорнокрапковий	0,1	2,36	1	0,23
13	<i>Exocentrus adpersus</i> – Вусач щитник рядковий	0,1	1,69	1	0,17
14	<i>Leiopus linnei</i> – Вусач сірий Ліннея	0,1	1,69	1	0,17
15	<i>Mesosa curculionides</i> – Вусач довгоноскоподібний очкастий	0,1 / 1	2,73	1	0,27 / 2,73
16	<i>Mesosa nebulosa</i> – Вусач жовтоплямистий	0,1 / 1	2,73	1	0,27 / 2,73
17	<i>Saperda scalaris</i> – Вусач мармуровий	2,1 / 3	2,73	1	5,73 / 8,19
18	<i>Scolytus ratzeburgi</i> – Заболонник березовий	5 / 14	2,73	1	13,65 / 38,22

№	Види комах	Фізіологічна шкідливість	Технічна шкідливість	Коефіцієнт кількості поколінь	Загальна шкідливість
19	<i>Xyleborinus attenuatus</i> – Короїд непарний вільховий	5 / 14	8,58	1	42,9 / 120,12
20	<i>Xyleborinus saxeseni</i> – Короїд непарний багатоїдний	5 / 14	8,58	1	42,9 / 120,12
21	<i>Anisandrus maiche</i> – Короїд непарний майхинський	5 / 14	2,21	1	11,05 / 30,94
22	<i>Trypodendron signatum</i> – Деревинник багатоїдний	5 / 14	3,31	1	16,55 / 46,34

Примітки: Можливі оцінки балів кожного параметра подані як чисельник і знаменник. Загальна шкідливість – добуток фізіологічної шкідливості, технічної шкідливості та коефіцієнта, що відображає кількість генерацій. Фізіологічна шкідливість – із табл. 5.1. Технічна шкідливість – із табл. 5.5. Коефіцієнт кількості генерацій: 1 – 1 генерація на рік; 0,5 – розвиток упродовж двох років. Загальна шкідливість: з урахуванням мінімального (чисельник) і максимального (знаменник) поєднання балів фізіологічної шкідливості та кількості генерацій.

За загальною шкідливістю всі аналізовані ксилофаги розподілені на чотири групи: I – дуже шкідливі (загальна шкідливість становить 80 і більше балів), II – помірно шкідливі (20–79 балів), III – мало шкідливі (10–19 балів) та IV – нешкідливі (менше 10 балів) (див. табл. 5.7, рис. 5.1).

У випадку ослаблення дерева несприятливими чинниками, які провокують агресивність ксилофагів, група дуже шкідливих комах

включає 5 видів: *Tremex fuscicornis*, *Tremex magus*, *Xylotrechus rusticus*, *Xyleborinus attenuatus* та *Xyleborinus saxeseni*.

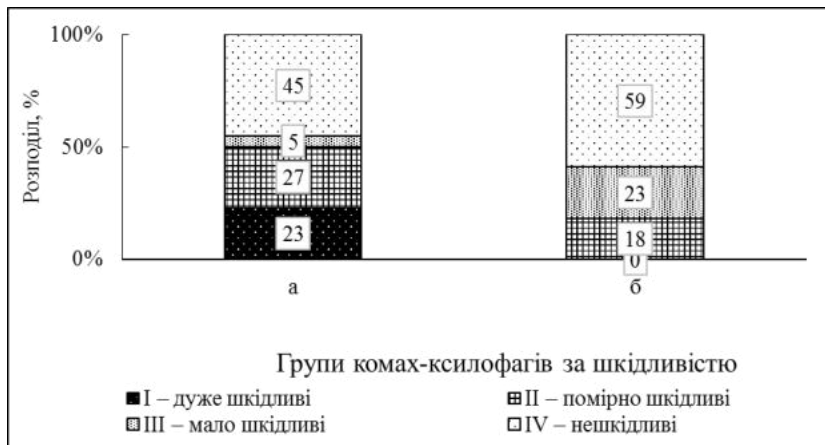


Рис. 5.1. Розподіл комах-ксилофагів берези повислої за шкідливістю у випадку ослаблення дерев іншими негативним чинниками, які провокують агресивність цих комах (а), і за відсутності такого впливу (б) (групи шкідливості: I – дуже шкідливі із загальною шкідливістю ≥ 80 балів, II – помірно шкідливі – 20–79 балів, III – мало шкідливі – 10–19 балів, IV – нешкідливі – < 10 балів).

Помірно шкідливі 6 видів (*Zeuzera pyrina*, *Agrilus viridis*, *Chrysobothris affinis*, *Scolytus ratzeburgi*, *Anisandrus maiche*, *Trypodendron signatum*), мало шкідливий один вид – *Xiphydria longicollis*, нешкідливі – 10 видів (*Dicerca furcata*, *Dicerca alni*, *Agrilus angustulus*, *Agrilus betuleti*, *Aegomorphus clavipes*, *Exocentrus adspersus*, *Leiopus linnei*, *Mesosa curculionoides*, *Mesosa nebulosa* та *Saperda scalaris*).

Якщо дерева берези не є ослабленими іншими чинниками, які провокують агресивність комах-ксилофагів, ці комахи заселяють всихаючі дерева або свіжий сухостій, а бал їхньої шкідливості є мінімальним. У такому випадку у групі дуже шкідливих комах немає жодного виду. Група помірно шкідливих комах містить 4 види (*Xylotrechus rusticus*, *Xyleborinus attenuatus*, *Xyleborinus saxeseni* та *Zeuzera pyrina*), група мало шкідливих комах – п'ять видів (*Tremex fuscicornis*, *Tremex magus*, *Scolytus ratzeburgi*, *Anisandrus maiche* and *Trypodendron signatum*). Рогохвости *Tremex fuscicornis* та *Tremex*

magus не є шкідливими в такому випадку, тому що заселяють сильно ослаблені дерева та мають тривалу генерацію (два роки і більше). До групи нешкідливих видів належать 13 видів (*Xiphydria longicollis*, *Dicerca furcata*, *Dicerca alni*, *Chrysobothris affinis*, *Agrilus angustulus*, *Agrilus betuleti*, *Agrilus viridis*, *Aegomorphus clavipes*, *Exocentrus adspersus*, *Leiopus linnei*, *Mesosa curculionoides*, *Mesosa nebulosa* та *Saperda scalaris*).

За даними наших досліджень складено допоміжну таблицю термінів і ознак нагляду за особливо шкідливими та помірно шкідливими стовбуровими шкідниками берези (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Терміни та ознаки нагляду за стовбуровими шкідниками берези

Види комах	Терміни на-гляду	Ознаки нагляду	Кількість генерацій	Шкідливість
<i>Tremex fuscicornis</i> – Рогохвіст безрезовий великий	VIII–IX	Імаго помітні на стовбурі під час відкладання яєць. В місцях заселення на живих деревах помітні патьоки ексудату. Личинкові ходи спочатку на поверхні деревини та поступово заглиблюються в середину.	0,5–1	Особливо шкідливі
<i>Tremex magus</i> – Рогохвіст синій листяний	VI	Після виходу імаго на стовбурі залишаються округлі льотні отвори.	0,5–1	Особливо шкідливі
<i>Zeuzera pyrina</i> – Червиця в'їдлива	VI–VIII	У місцях заселення на поверхні помітне бурове борошно та витікання ексудату. Імаго приваблюється на світло.	0,5	Помірно шкідливі
<i>Agrilus viridis</i> – Златка вузькотіла зелена	VI–VII	У період активності імаго помітні на поверхні листків на деревах, із сонячного боку, де додатково живляться. Личинкові ходи розташовані на поверхні деревини, зигзагоподібні, переплітаються, інколи оперезують гілку. Льотні отвори D-подібні.	1	Помірно шкідливі
<i>Chrysobothris affinis</i> – Златка бронзова дубова	VI–VII	В період активності імаго помітні на поверхні стовбура та гілок. Переважно з сонячної сторони.	1	Помірно шкідливі

Види комах	Терміни на-гляду	Ознаки нагляду	Кількість генерацій	Шкідливість
<i>Xylotrechus rusticus</i> – Кліт осиковий	VI–VII	В період активності імаго помітні на поверхні стовбура та гілок. Переважно із сонячної сторони. Личинкові ходи на поверхні деревини, для заляльковування занурюються у деревину, льотні отвори овальної форми	1	Особливо шкідливі
<i>Scolytus ratzeburgi</i> – Заболонник березовий	V–IX	На стовбурі в місцях поселення помітні вертикально розташовані вентиляційні отвори	1	Помірно шкідливі
<i>Xyleborinus attenuatus</i> – Короїд непарний вільховий	V–IX	В місцях заселення на поверхні помітні вхідні отвори та витікання екsudату. Від вхідного отвору та на глибину всього ходу у деревини помітна забарвлена ділянка (дія дереворуйнівних і деревозабарвлювальних грибів)	1	Особливо шкідливі
<i>Xyleborinus saxeseni</i> – Короїд непарний багатодітний	V–IX		2	Особливо шкідливі
<i>Anisandrus taiche</i> – Короїд непарний майхінський	VI		1	Помірно шкідливі
<i>Trypodendron signatum</i> – Деревинник багатодітний	VI	У місцях заселення на поверхні помітний вхідний отвір. Від поверхні та на глибину всього ходу у деревини помітна забарвлена ділянка (дія дереворуйнівних та деревозабарвлювальних грибів)	1	Помірно шкідливі

Зазначені дані є складовою «Методичних вказівок з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України» [64].

5.2. Ранні симптоми бактеріальної водянки берези повислої

Серед шкідників і хвороб берези повислої (*Betula pendula* Roth) важливе місце посідає бактеріальна водянка (хвороба типу «wet wood» – «волога деревина»), яку спричиняє факультативна анаеробна бактерія *Enterobacter nimipressuralis* (стара назва *Erwinia multivora* Scr.-Parf) [135, 146]. Ця бактерія існує у лісових екосистемах завжди, призводячи до відмирання окремих гілок чи дерев. Залежно від початкового стану дерев і умов навколишнього середовища уражені берези можуть одужати або загинути через 2–6 років. Наочною ознакою хвороби є утворення здуттів кори берези, всередині яких накопичується рідина з кислуватим запахом і витікає по стовбуру бурими патьоками. Одним із шляхів проникнення збудника бактеріальної водянки у дерева є їхнє заселення стовбуровими шкідниками або додаткове живлення цих комах [131].

Стовбурові шкідники заселяють переважно дуже ослаблені та висихаючі берези (III–IV категорій санітарного стану), і внесення патогенних бактерій може прискорити висихання цих дерев, які часто і так є приреченими. Додаткове живлення стовбурових комах, яке здійснюється на здорових деревах, безпосередньо не дуже відчутне для їхнього стану, але проникнення бактерій може різко його погіршити [122].

Дендрохронологічні дослідження свідчать, що радіальний приріст дерев берези повислої з ознаками бактеріальної водянки у 2016 р., поступався радіальному приросту неуражених дерев ще з 2009 р. [37]. Ми припустили, що на перших етапах розвитку захворювання можливо виявити також інші симптоми ослаблення дерев, які легко оцінити без їхнього травмування.

Під час закладання пробних площ (2015 р.) типових ознак бактеріальної водянки – здуттів кори – не було виявлено. Вони з'являлися поступово у 2016 і 2017 рр. і охопили у 2017 р. 42 % обстежених дерев.

Частка здорових на вигляд дерев (I категорії санітарного стану) з 30 % у 2015 р. зменшилася понад удвічі (до 14,1 %) у 2016 р. та становила лише 1,4 % у 2017 р. (рис. 5.2).

Частка ослаблених дерев (II категорії санітарного стану) набула максимального значення (52,1 %) у 2016 р., частка сильно ослаблених дерев (III категорії санітарного стану) – у 2017 р. Частка всихаючих дерев (IV категорії) у 2015 р. сягала 14 %, у 2016 р. вони були відсутні, а у 2017 р. становили лише 2,8 %, оскільки 10 екземплярів були зрубані, 4 усохли, а два дерева погіршили стан від III до IV категорії (див. рис. 5.2).

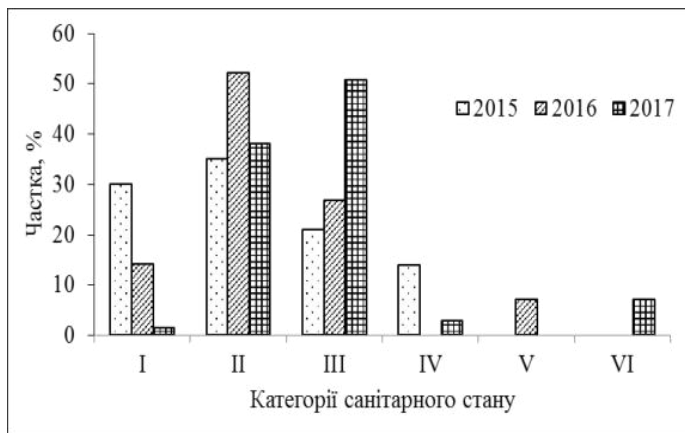


Рис. 5.2. Розподіл дерев берези за категоріями санітарного стану в насадженнях, уражених бактеріальною водяною (Південне лісництво ДП «Харківська ЛНДС»)

На одному із цих дерев виявлено поселення короїда *Xyleborus saxeseni* (Ratz., 1837) (рис. 5.3), який вважається [130] одним із переносником збудників хвороб дерев.

Індекс санітарного стану насаджень, визначений з урахуванням усіх (живих і загинувших) дерев, мав тенденцію до збільшення від II,2 у 2015 р. до II,8 у 2017 р., тобто санітарний стан насаджень погіршився.

Індекс санітарного стану насаджень, визначений з урахуванням лише життєздатних дерев (I– IV категорій), також збільшувався, але мав менші значення (II,1 та II,6 у 2016 і 2017 рр. відповідно) (рис. 5.4).



Рис. 5.3. Короїд непарний багатотісний *Xyleborus saxeseni* Ratz., 1837 заселяє березу та заносить інфекцію (11.05.2017 р.)

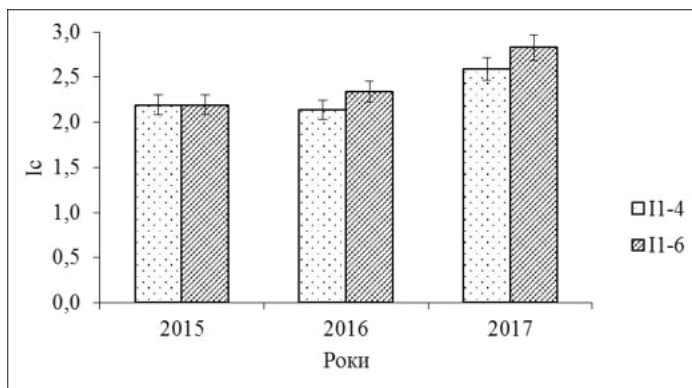


Рис. 5.4. Динаміка індексу санітарного стану насаджень берези (І₁₋₆ – визначений для всіх дерев; І₁₋₄ – визначений для життєздатних дерев) (Південне лісництво ДП «Харківська ЛНДС»)

Індекс санітарного стану насаджень, визначений з урахуванням усіх дерев, становив І₁₋₆ і І₁₋₄ у вибірках дерев із наявністю та відсутністю ознак бактеріальної водянки, а індекс санітарного стану насаджень, визначений з урахуванням лише життєздатних дерев I–IV категорій, – І₁₋₆ і І₁₋₄ відповідно. Значення показників у цих групах дерев відрізнялися достовірно (рис. 5.5).

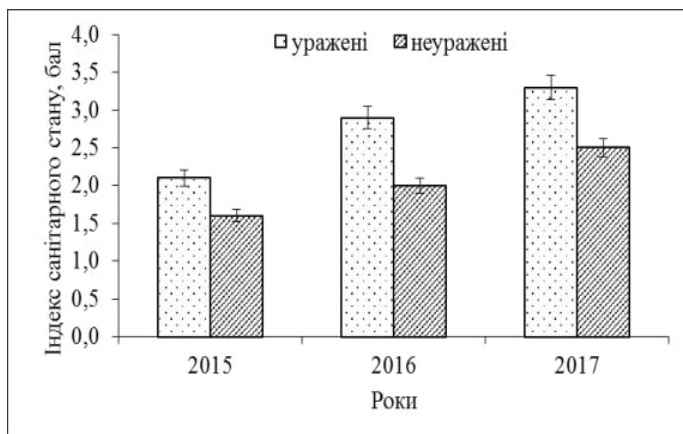


Рис. 5.5. Динаміка індексу санітарного стану дерев берези, уражених і не уражених бактеріальною водяною (Південне лісництво ДП «Харківська ЛНДС»)

Зіставлення груп дерев із ознаками бактеріальної водянки та без них засобами однофакторного дисперсійного аналізу свідчить, що у роки досліджень (2015, 2016 і 2017 рр.) індекс санітарного стану уражених хворобою дерев був достовірно ($P < 0,05$) більшим (II,1; II,9; III,3), тобто стан – гіршим, ніж здорових (I,6; II,0; II,5), хоча в обох вибірках мав тенденцію до збільшення.

Прозорість крон дерев берези за роки досліджень загалом збільшилася. Найчастіше спочатку зростала прозорість верхнього ярусу крони: цей показник становив 50 і навіть 75 %, тоді як прозорість середнього та нижнього ярусів не перевищувала 25 %.

Так частка дерев із прозорістю крон 5 % зменшилася від 40,1 % у 2015 році до 3,1 % у 2017 році, частка дерев із прозорістю 50 % зросла за цей період понад удвічі (від 18,3 до 36,9 %), а частка дерев із прозорістю 75 % і більшою – від 15,4 до 37,7 % (рис. 5.6).

Визначення середнього значення прозорості крон дерев берези з наявністю та відсутністю ознак ураження бактеріальною водяною за кожен рік досліджень свідчить про наявність тенденції до зростання цього показника в обох вибірках дерев (рис. 5.7).

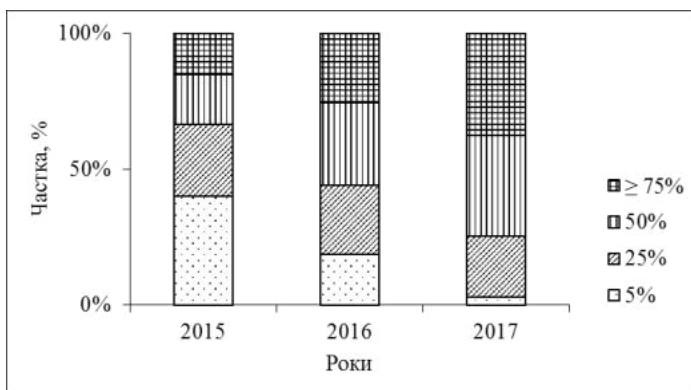


Рис. 5.6. Розподіл дерев берези за рівнем прозорості крон у 2015–2017 рр. (Південне лісництво ДП «Харківська ЛНДС»)

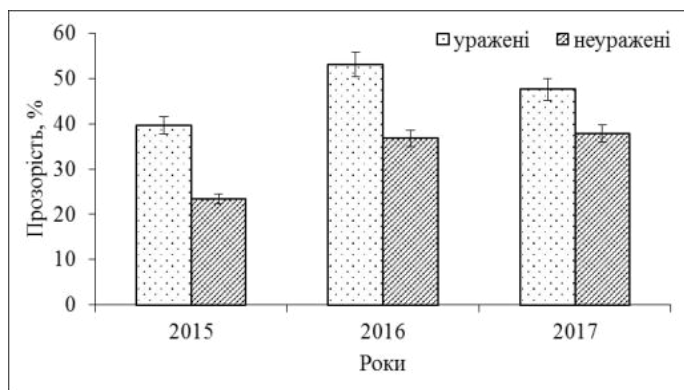


Рис. 5.7. Прозорість крон дерев берези, які у 2017 році виявили ознаки ураження бактеріальною водяною (Південне лісництво ДП «Харківська ЛНДС»)

Водночас прозорість крон дерев, уражених цією хворобою, в усі роки була більшою, ніж неуражених. Так середня прозорість крон дерев берези з наявністю ознак ураження бактеріальною водяною у 2017 році сягала 47,6 %, що є достовірно більшим ($F_{\text{факт}}=16,7$; $F_{0,05}=4,0$), ніж прозорість крон дерев, які не виявили таких ознак у 2017 році (37,9 %).

Зіставлення середніх значень показника прозорості крон дерев берези, які виявили та не виявили ознаки бактеріальної водянки у

2017 році, свідчить, що прозорість першої групи дерев була вже у 2015 році достовірно більшою (39,6 і 23,4 % відповідно; $F_{\text{факт.}}=7,9$; $F_{0,05}=4,0$).

Зіставлення середніх значень діаметра стовбурів дерев берези, які виявили та не виявили ознаки бактеріальної водянки у 2017 році, свідчить, що цей показник становив у 2015 р. 18,1 та 20,2 см (рис. 5.8), а відмінності виявилися достовірними ($F_{\text{факт.}}=9,7$; $F_{0,05}=3,9$).

Одержані дані узгоджуються з результатами дендрохронологічних досліджень, які свідчать про уповільнення росту дерев за декілька років до прояву ознак бактеріальної водянки. Можна припустити, що більш ослаблені дерева, які мали менший приріст, більшу прозорість і гірший санітарний стан, були найбільш уразливими до інфекції. Зазначена інформація може бути використана під час відведення дерев у санітарну рубку.

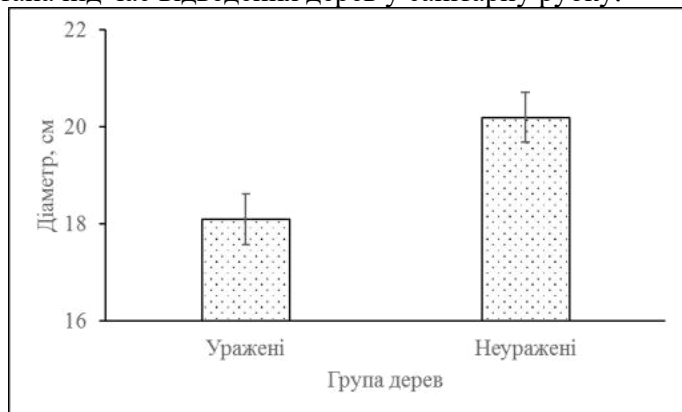


Рис. 5.8. Визначений у 2015 році діаметр дерев берези, які у 2017 році виявили ознаки ураження бактеріальною водянкою (Південне лісництво ДП «Харківська ЛНДС»)

Таким чином, санітарний стан берези повислої в осередках бактеріальної водянки упродовж 2015–2017 рр. погіршився. Індекс санітарного стану насаджень, визначений з урахуванням усіх дерев, збільшився від II,2 у 2015 р. до II,8 у 2017 р. Частка здорових на вигляд дерев (I категорії санітарного стану) зменшилася від 30 % у 2015 р. понад удвічі (до 14,1 %) у 2016 р. та становила лише 1,4 % у 2017 р. Ознаки бактеріальної водянки у 2017 р. виявлені на 42 % дерев. Дереву берези, уражені бактеріальною водянкою у 2017 році,

мали менший діаметр, більшу прозорість крони та вище значення індексу санітарного стану, ніж неуразені, ще за два роки до прояву характерних ознак цієї хвороби.

5.3. Радіальний приріст берези повислої, ураженої бактеріальною водянюкою

Аналіз рис. 5.9 свідчить, що з 2009 року за радіальним приростом уражені бактеріальною водянюкою дерева майже щорічно поступалися здоровим.

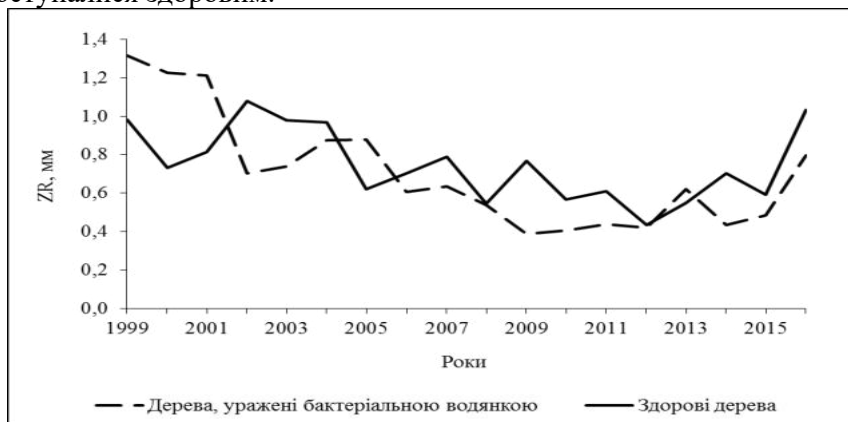


Рис. 5.9. Радіальний приріст уражених бактеріальною водянюкою та здорових дерев берези (Південне лісництво ДП «Харківська ЛНДС»)

У зв'язку із цим радіальний приріст дерев берези проаналізовано за два періоди: 2001–2008 і 2009–2016 рр., тобто до початку помітного зменшення радіального приросту та після нього.

Різниця між радіальним приростом дерев берези, уражених бактеріальною водянюкою, та здорових дерев для періоду 2001–2008 рр. сягала 5 %. У наступний період (2009–2016 рр.) середній радіальний приріст здорових дерев був більшим, ніж хворих дерев, на 22 %, що свідчить про ослаблення уражених дерев (табл. 5.9, див. рис. 5.9).

Величина стандартного відхилення радіального приросту S характеризує неоднорідність деревостану за приростом і стійкість деревостану. Збільшення цього показника є характерним для процесів розпаду та подальшого відновлення структури деревостану. Таким

чином, за період 2009–2016 рр. стійкішими до дії стрес-чинників виявилися здорові дерева, радіальний приріст яких характеризується більшим стандартним відхиленням (див. табл. 5.9).

Аналіз рис. 5.10 свідчить, що у період 2009–2016 рр. середні річні температури повітря на 0,7°C (на 8 %) перевищували середні за 1991–2016 рр. Саме у цей період зменшувався радіальний приріст уражених бактеріальною водяною дерев берези (див. рис. 5.9).

Таблиця 5.9

Статистична характеристика радіального приросту дерев берези, уражених бактеріальною водяною, та здорових дерев берези

Група дерев	Середній річний приріст, мм	Похибка середньої величини, мм	Стандартне відхилення S , мм	Різниця приростів уражених і здорових дерев, %
2001–2008 рр.				
Уражені	0,77	$\pm 0,08$	0,21	5
Здорові (контроль)	0,81	$\pm 0,07$	0,19	
2009–2016 рр.				
Уражені	0,51	$\pm 0,06$	0,16	22
Здорові (контроль)	0,65	$\pm 0,06$	0,18	

Найбільшу значущу ($t_{\text{факт.}} = 2,62$; $t_{0,05} = 2,15$) різницю (31 %) радіального приросту здорових і уражених дерев визначено у 2009–2012 рр. Для цього періоду були характерними також низькі зимові температури. Так, середня зимова температура за ці роки становила 4,9 °C, що є на 30 % нижчим, ніж за 1991–2015 рр. (-4,9 °C) (рис. 5.10). Кількість опадів за вегетаційний період (квітень – серпень) 2009 та 2012 рр. становила 139 і 202 мм та поступалася нормі (272 мм) на 49 і 26 % відповідно (рис. 5.11).

Доведено [130], що бактеріальна водянка спричиняє різке зниження радіального приросту дерев берези та втрату їхньої стійкості. Тому різке прискорення темпів зменшення радіального приросту дерев, особливо в роки з близькими до норми кліматичними показниками, може бути додатковим показником ураження дерев берези в осередках розвитку хвороби.

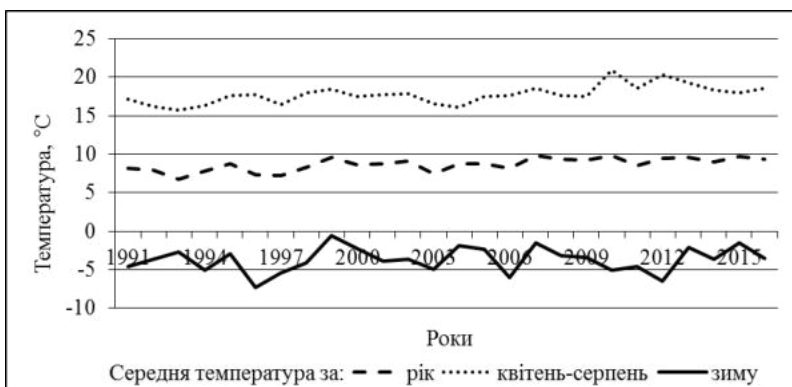


Рис. 5.10. Динаміка температури повітря за окремі періоди року за даними метеостанції Зміїв

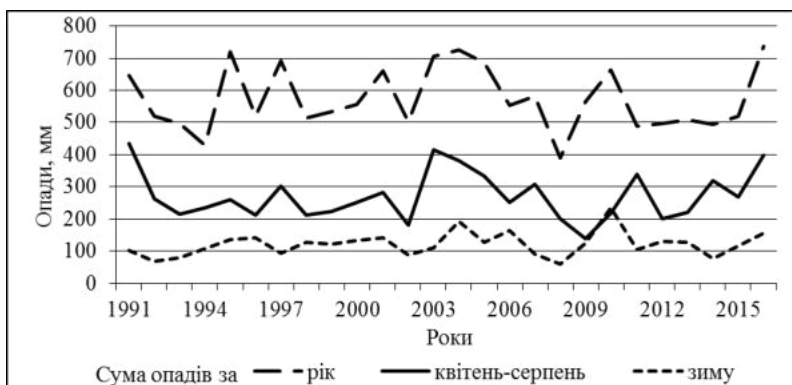


Рис. 5.11. Динаміка опадів за даними метеостанції Зміїв

За нашими даними, протягом 2014 року, який характеризувався сприятливим співвідношенням показників тепла та вологості, здорові дерева формували широкі шари деревини, а для хворих дерев була характерною глибока депресія радіального приросту (див. рис. 5.9–5.11).

У 2003–2006 рр. зими були холодними, що негативно вплинуло на радіальний приріст берези та стало передумовою для розвитку хвороби. Протягом 2008–2012 рр. відбулося різке зменшення радіального приросту хворих дерев, що могло бути наслідком посухи 2008 р. (відхилення від річної норми сягало 32 %). Мінімальні

прирости уражених бактеріальною водяною дерев берези було зафіксовано у 2009, 2012 і 2014 рр. У 2009 і 2012 рр. радіальний приріст берези обмежували низька кількість опадів і низькі зимові температури. У 2014 р. сприятливе співвідношення температури та кількості опадів позитивно вплинуло на радіальний приріст контрольних дерев, зниження радіального приросту уражених бактеріальною водяною дерев тривало. Тобто радіальний приріст уражених дерев лімітували холодні зими та мінімальна кількість опадів у квітні – серпні 2009 та 2012 рр. (див. рис. 5.9–5.11).

Дослідженнями у Брянській області [130] виявлено, що темпи розвитку бактеріальної водянки залежать від стану дерев у період зараження. Було встановлено, що здорове дерево може одужати після зараження й відновити приріст або загинути через 4–6 років, тоді як ослаблені дерева гинуть через 2–3 роки після зараження.

У наших дослідженнях радіальний приріст у 2016 р. збільшили 88 % дерев, уражених бактеріальною водяною, що пов'язане з випаданням у квітні-серпні кількості опадів, що на 46,6 % перевищила норму (див рис. 5.9–5.11).

З метою вилучення вікового (біологічного) тренду обчислено індекси радіального приросту дерев берези та оцінено зв'язки між цими індексами та кліматичними чинниками. У вибірці дерев берези, уражених бактеріальною водяною, визначено більшу кількість значущих коефіцієнтів кореляції між індексами радіального приросту та кліматичними чинниками, ніж у вибірці здорових дерев (табл. 5.10).

Радіальний приріст уражених бактеріальною водяною дерев обмежували опади за вегетаційний і зимовий періоди та зимові температури. На радіальний приріст здорових дерев позитивно впливали кількість опадів у вересні і температура у березні, а негативно – кількість опадів у грудні й температура у квітні (див. табл. 5.10). Достовірна залежність радіального приросту уражених дерев берези від кількості опадів у квітні та червні пояснюється тим, що їхні вимоги до вологості у період найактивнішого росту є більшими, ніж здорових дерев.

Кількість опадів у вересні негативно впливала на радіальний приріст уражених бактеріальною водяною дерев берези і позитивно – на радіальний приріст здорових дерев.

Таблиця 5.10

Кореляційні зв'язки між індексами радіального приросту здорових і уражених бактеріальною водяною дерев берези (Південне лісництво ДП «Харківська ЛНДС»)

Кліматичний чинник	Дерева, уражені бактеріальною водяною	Здорові дерева
Сума опадів за квітень, мм	0,54^{**}	0,11
Сума опадів за червень, мм	0,54^{**}	-0,43
Сума опадів за вересень, мм	-0,52[*]	0,60[*]
Сума опадів за листопад	0,59[*]	-0,14
Сума опадів за грудень, мм	0,67^{**}	-0,84^{***}
Річна сума опадів, мм	0,66^{**}	-0,22
Сума опадів за квітень-серпень, мм	0,49[*]	-0,07
Середня температура за січень, t °C	0,76^{***}	0,13
Середня температура за березень, t °C	-0,11	0,79^{***}
Середня температура за квітень, t°C	0,17	-0,53[*]
Середня температура за зиму, t °C	0,54[*]	0,13

Примітки. Достовірно при: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$. Грубим шрифтом виділено достовірні коефіцієнти кореляції.

Одержані дані можна пояснити тим, що дощова погода з одночасним зменшенням температури і тривалості світлового дня призводить до уповільнення процесів залучення вуглеводів для побудови клітин деревини у шарі радіального приросту та до прискорення переходу до зимового спокою.

5.4. Зв'язок поширення стовбурових комах і бактеріальної водянки берези

Стовбурові комахи заподіюють шкоду деревам берези повислої під час додаткового живлення, розвитку під корою та в деревині, а також у зв'язку з перенесенням збудників хвороб [80]. Зокрема поселення стовбурових шкідників на березі часто супроводжуються

ознаками бактеріальної водянки [24]. Водночас не всі поселення супроводжуються такими ознаками, і не на всіх хворих деревах можливо виявити поселення стовбурових шкідників, оскільки ознаки заселення стовбуровими шкідниками дерев можливо виявити лише в нижній частині стовбурів.

У зв'язку із цим, дані про поширеність заселених дерев можуть бути заниженими. Життєздатні дерева III–IV категорій санітарного стану в обстежених насадженнях заселяв переважно непарний багатоїдний короїд (*Xyleborus saxeseni* (Ratzeburg, 1837)), який закінчував розвиток у сухості.

Непарний багатоїдний короїд належить до групи деревинників, оскільки прогризає ходи у деревині (рис. 5.12).



Рис. 5.12. Вхідний отвір короїда непарного багатоїдного у деревині

Личинки короїдів-деревинників не можуть засвоювати поживні речовини з деревини, вони навіть самі не прогризають ходи. Тому самки під час заселення дерева прогризають маточний і личинкові ходи до глибини близько 10 см та заносять у них амброзіїв гриби. Міцелій цих грибів покриває стінки ходів, ним живляться личинки, а після закінчення розвитку залишають дерево через вхідний отвір, який підготувала самка. При цьому молоді жуки переносять у нові дерева на поверхні тіла та в кишечнику міцелій грибів для живлення їхнього потомства. Деревину, заселену цими жуками, можливо використовувати лише як дров'яну.

Великий березовий рогохвіст (*Tremex fuscicornis*) заселяє лише всихаючі дерева берези (рис. 5.13). Спроби великого березового рогохвоста заселити сильно ослаблені дерева (III категорії санітарного стану) виявлялися невдалими (рис. 5.14).



Рис. 5.13. Відкладання яєць великим березовим рогохвостом



Рис. 5.14. Спроби заселення дерева берези великим березовим рогахвостом

У місцях поселень стовбурових шкідників на стовбурах часто було видно патьоки ексудату, особливо якщо заселення відбувалося навесні (рис. 5.15).



Рис. 5.15. Патьоки на стовбурах у місцях поселення стовбурових шкідників

І лише у всихаючих деревах личинки цього шкідника успішно завершували розвиток. Ексудат є середовищем для розмноження патогенних бактерій і грибів. Найбільш небезпечною та поширеною є бактерія *Enterobacter nimipressuralis*, яка спричиняє бактеріальну водянку [16].

Зовнішніми симптомами захворювання є зрідженість крони та наявність у ній сухих гілок. Листя дрібніше, ніж у здорових дерев, та має жовтуватий відтінок. У нижній частині крони з'являються водяні пагони. На корі помітні червонуваті плями. Луб і деревина у місцях ураження мокрі, темно-бурі, із характерним кислим запахом. На стовбурах дерев берези утворюються здуття різного розміру й конфігурації. В них накопичується ексудат, який прориває кору й витікає на поверхню стовбура, утворюючи буро-коричневі патьоки. В окорених частинах стовбурів із грубою корою здуття не утворюються, а на корі видно бурі плями.

Здуття утворюються над тими місцями, де внаслідок розвитку хвороби гинуть луб і камбій. Бактерії у процесі свого розвитку виділяють гази, які накопичуються під щільною корою. Дерева, на яких утворилися такі здуття, можуть жити декілька років, поки здуття не окільцюють стовбур.

Збудника бактеріальної водянки можуть переносити не тільки комахи, але й птахи, зокрема дятли. Так великий строкатий дятел (*Dendrocopos major*) для приваблення комах видовбує ряди отворів на поверхні стовбура, п'є сік і поїдає комах, які прилетіли на «цукрову пастку» (рис. 5.16).



Рис. 5.16. Розвиток бактеріальної водянки берези у місцях діяльності дятла

Зважаючи на суперечні публікації стосовно ролі стовбурових комах у перенесенні збудника бактеріальної водянки берези, ми здійснили статистичний аналіз випадків виявлення поселень окремих шкідників і наявності ознак ураження дерев бактеріальною водянкою (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Статистичний аналіз даних зв'язку заселення дерев берези повислої стовбуровими комахами та ураження бактеріальною водянкою

Види комах	Частка дерев, %, із наявністю				Сума дерев	Статистичні показники		
	із наявністю			з відсутністю				
	поселень комах і ознак бактеріальної водянки	поселень комах без ознак бактеріальної водянки	ознак бактеріальної водянки	поселень комах і ознак бактеріальної водянки	n	г	$\chi^2_{\text{факт}}$	$\chi^2_{0,05}$
<i>Життєздатні дерева</i>								
Усі ксилофаги	0,7	3,0	1,2	95,2	1655	0,2	91,8*	3,84
Златка зелена	0,0	0,3	1,3	98,4	1600	-0,01	0,06	3,84
Червиця в'їдлива	0,0	0,3	1,3	98,5	1599	-0,01	0,05	3,84
Рогохвости	0,6	2,0	1,2	96,2	1638	0,3	112,7*	3,84
Короїд непарний багатотічний	1,2	98,3	1,4	98,6	1603	0,1	33,2*	3,84
Заболонник березовий	1,3	98,6	1,3	98,7	1597	-0,004	0,03	3,84
<i>Загиблі дерева</i>								
Усі ксилофаги	3,8	68,4	5,1	94,9	79	-0,015	0,02	3,84
Рогохвости	0,0	5,0	5,0	90,0	60	-0,05	0,17	3,84

Примітка: * – достовірний збіг заселення дерев певним видом комах та ураження бактеріальною водянкою берези.

Проведений аналіз свідчить, що заселення життєздатних дерев будь-якими ксилофагами підвищує ймовірність його зараження бактеріальною водянюкою. Комахи, які заселяють загиблі дерева, не переносять інфекцію, яка може розвиватися лише у загиблих деревах. Доведена можливість перенесення збудника бактеріальної водянки стовбуровими комахами, які заселяють життєздатні дерева, – рогахостом березовим великим (*Tremex fuscicornis*) і короїдом непарним багатотічним (*Xyleborus saxeseni*).

У зв'язку з тим, що бактеріальна водянка була найбільш поширеним захворюванням берези повислої, а можливість стовбурових комах переносити її збудника доведена у різних регіонах [24, 130], ми проаналізували розподіл цієї хвороби на деревах берези різного санітарного стану та зв'язок поширення хвороби з різним чинниками.

Індекс санітарного стану вибірки всіх обстежених дерев берези I–VI категорій санітарного стану становив II,1. Цей показник дерев, уражених бактеріальною водянюкою, сягав III,1, а неуражених – I,8. Індекс санітарного стану життєздатних дерев (I–IV категорій санітарного стану) усієї вибірки дерев становив I,7, неуражених I,6, а уражених бактеріальною водянюкою – II,7.

Серед не уражених бактеріальною водянюкою дерев берези дещо більше половини становили екземпляри I категорії стану та близько чверті – II категорії (рис. 5.17).

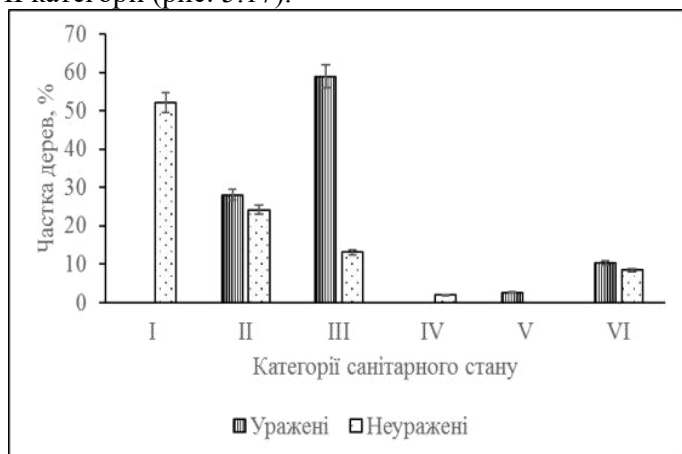


Рис. 5.17. Розподіл уражених бактеріальною водянюкою та неуражених дерев берези за категоріями санітарного стану

Водночас серед уражених дерев були відсутні екземпляри І категорії, частка дерев II і III категорій сягала 28,1 та 59 %, а решта припадала на свіжий і старий сухостій (2,6 і 10,3 %). Серед не уражених бактеріальною водянкою дерев старий сухостій становив 8,5 %.

Статистичний аналіз виявив наявність достовірного зв'язку між поширенням бактеріальної водянки та непарного багатогідного короїда ($\chi^2_{\text{факт}}=15,2$; $\chi^2_{0,05}=3,84$) і не виявив такого зв'язку між поширенням бактеріальної водянки та рогахвоста ($\chi^2_{\text{факт}}=2,2$; $\chi^2_{0,05}=3,84$) і березового заболонника ($\chi^2_{\text{факт}}=0,22$; $\chi^2_{0,05}=3,84$). Це може бути пов'язане з невеликим поширенням двох останніх видів комах в обстежених насадженнях.

Подібний аналіз виявив наявність достовірного зв'язку між поширенням бактеріальної водянки та сухих гілок і верхівок ($\chi^2_{\text{факт}}=4,1$; $\chi^2_{0,05}=3,84$), між поширенням бактеріальної водянки та наявністю дефоліації 11–50 % ($\chi^2_{\text{факт}}=27,7$; $\chi^2_{0,05}=3,84$), а також між поширенням бактеріальної водянки та водяних пагонів ($\chi^2_{\text{факт}}=16,5$; $\chi^2_{0,05}=3,84$).

5.5. Ефективність вчасно проведених санітарних рубок в осередку бактеріальної водянки берези

Унаслідок усихання дерев берези, уражених бактеріальною водянкою, створюються умови для розмноження стовбурових шкідників, які поширюють збудників цієї хвороби у здорові насадження.

Одним із доступних заходів щодо попередження поширення бактеріальної водянки є вибіркова санітарна рубка. Підставою для її проведення мають бути результати лісопатологічного обстеження насаджень, яке слід здійснювати двічі на рік – після розпускання листя (у II декаді травня) та в кінці вегетації берези (в кінці серпня-вересні).

Ми розраховували ефективність проведення вибіркової санітарної рубки за даними обліків на пробній площі в чистих березових насадженнях віком 54 роки. Оскільки відповідні обліки здійснені у 2016 році, ціни на деревину також узяті з прайсів того періоду.

Розрахунки свідчать, що на пробній площі частка ділових дерев сягала 50 %, а частка дерев IV–VI категорій санітарного стану – 33,4 %.

З урахуванням даних довідника [60] розраховано теоретичний вихід і вартість деревини із цієї ділянки у перерахунку на 1 га (табл. 5.12). Звідси випливає вартість знеособленої деревини 489,22 грн (111542,16 / 228).

Згідно з обліками санітарного стану дерев, частки об'єму стовбурів дерев IV, V і VI категорій санітарного стану становлять 30,65; 1,48 і 1,24% (разом 66,63 %).

Усі дерева IV категорії мали симптоми пошкодження та ослаблення, характерні для бактеріальної водянки та / або заселені стовбуровими шкідниками, які спроможні переносити збудників цієї хвороби у нові дерева.

Таким чином існував великий ризик відпаду цих дерев найближчим часом, за даними літературних джерел [22] – через 3–5 років. При цьому могли погіршитися якість і товарна структура запасу деревостану.

Таблиця 5.12

**Теоретичний розподіл обсягу й вартості деревини берези,
одержаної з 1 га**

Показники	Ділова деревина			Сировина технологічна і дрова	Відходи	Разом
	груба	середня	дрібна			
Обсяг деревини, м ³	82,08	25,08	2,28	98,04	20,52	228,00
Розподіл, %	36	11	1	43	9	100
Ціна 1 м ³ , грн*	760,00	750,00	670,00	294,00	0,00	–
Вартість, грн	62380,80	18810,00	1527,60	28823,76	0,00	111542,16

Примітка: ціни станом на жовтень 2016 року.

Оскільки бактеріальна водянка уражує переважно нижні частини стовбурів, найбільшою мірою поступається розрахункам обсяг грубої та середньої деревини (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

**Розподіл обсягу й вартості деревини берези, одержаної з 1 га на ПП-12
з урахуванням стану насаджень**

Показники	Груба	Середня	Дрібна	Сировина технологічна і дрова	Відходи	Разом
Обсяг деревини, м ³	54,7	16,7	2,3	128,1	26,2	228,0
Розподіл, %	24,0	7,3	1	56,2	11,5	100,0
Ціна 1 м ³ , грн	760,00	750,00	670,00	294,00	0,00	—
Вартість, грн	18229,97	5496,98	670,00	16522,80	0,00	40919,74

Звідси випливає фактична вартість знеособленої деревини 179,44 грн (40919,74/228), що у 2,73 разу менше від розрахункової, або становить 36,7 % від неї.

У випадку проведення вибіркової санітарної рубки та вилучення всіх дерев IV, V і VI категорій санітарного стану загальний обсяг вилученої деревини становитиме 76,2 м³/га. Вартість цієї деревини становитиме 37255,08 грн. Витрати на проведення обстеження становлять 16,48 грн/га, а витрати на проведення вибіркової санітарної рубки – 65 грн/м³, або 4949,88 грн на 76,2 м³.

Таким чином, проведення вибіркової санітарної рубки в осередку бактеріальної водянки берези дасть змогу запобігти втраті 37255,08 - 16,48 - 4949,88 = 32288,72 грн, тобто 86,7 % очікуваної вартості.

Нами розраховано, що у випадку вилучення 33,4 % запасу у цьому насадженні відносна повнота зменшиться з 0,71 до 0,45. У випадку подальшого погіршення стану насаджень може виникнути необхідність проведення суцільної санітарної рубки.

Висновки до розділу

1. Серед біотичних чинників пошкодження та ураження берези повислої найбільш поширені стовбурові комахи, бактеріальна водянка та дереворуйнівні гриби.

2. У насадженнях берези повислої Лівобережного лісостепу нами виявлено 22 види стовбурових комах (ксилофагів). Серед них 4 види є масовими (*Agrilus viridis*, *Xylotrechus rusticus*, *Xyleborinus saxeseni*, *Xyleborinus attenuatus*), 3 види – звичайними (*Xiphydria longicollis*, *Tremex fuscicornis*, *Agrilus angustulus*), 6 видів – рідкісними (*Tremex magus*, *Dicerca furcata*, *Agrilus betuleti*, *Mesosa curculionoides*, *Saperda scalaris*, and *Scolytus ratzeburgi*), а решта трапляються поодинокі.

3. Найвищий бал фізіологічної шкідливості мають рогахвости *Tremex* spp., златки *Chrysobothris affinis* та *Agrilus viridis*, вусач *Xylotrechus rusticus* і короїди, найвищу технічну шкідливість – рогахвости (*Tremex* sp.), златки *Dicerca* sp., вусач *Xylotrechus rusticus* і ксиломіцетофаги – *Xyleborinus* sp.

4. У випадку ослаблення дерев чинниками, які провокують агресивність ксилофагів, дуже шкідливими видами є 5 видів: *Tremex fuscicornis*, *Tremex magus*, *Xylotrechus rusticus*, *Xyleborinus attenuatus* та *Xyleborinus saxeseni*. За відсутності чинників ослаблення дерев ці комах заселяють сильно ослаблені дерева або свіжий сухостій, а бал їхніх фізіологічної та технічної шкідливості є мінімальним. У такому випадку до групи дуже шкідливих комах не входить жоден вид. Група помірно шкідливих видів включає 4 види (*Xylotrechus rusticus*, *Xyleborinus attenuatus*, *Xyleborinus saxeseni* та *Zeuzera pyrina*).

5. Дерев берези, уражені бактеріальною водяною, мають менший діаметр, більшу прозорість крони та вище значення індексу санітарного стану, ніж неуразені, ще за два роки до прояву ознак цієї хвороби на стовбурі.

6. Радіальний приріст дерев берези повислої, уражених бактеріальною водяною, у 2009–2016 рр. був на 22 % меншим, ніж радіальний приріст здорових дерев. Ослаблені бактеріальною водяною дерева виявилися більш чутливими до мінливості кліматичних показників у порівнянні зі здоровими деревами, що свідчить про їхню меншу стійкість до змін умов довкілля.

7. Заселення життєздатних дерев берези рогахвостом березовим великим (*Tremex fuscicornis*) і короїдом непарним багатієдним (*Xyleborus saxeseni*) підвищує ймовірність зараження бактеріальною водяною.

8. В осередку бактеріальної водянки в чистих березових насадженнях віком 54 роки у випадку невчасного проведення вибіркової санітарної рубки вартість знеособленої деревини становить 36,7 % від розрахункової, причому втрачається 86,7 % очікуваної вартості деревини з 1 га.

9. За даними наших досліджень складено допоміжну таблицю термінів і ознак нагляду за особливо шкідливими та помірно шкідливими стовбуровими шкідниками берези, яка є складовою «Методичних вказівок з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України» [64].

ВИСНОВКИ

Наведено результати дослідження просторово-часової динаміки показників санітарного стану насаджень берези повислої в Лівобережному Лісостепу. Оцінено шкідливість стовбурових комах у березових насадженнях. Визначено перші симптоми ураження берези бактеріальною водяною, роль стовбурових комах у перенесенні її збудника та особливості зміни радіального приросту дерев в осередках. Запропоновано заходи щодо пом'якшення наслідків ураження та пошкодження березових насаджень.

1. Поширеність березових насаджень у лісовому фонді державних підприємств, суцільно розміщених у Лівобережному лісостепу, зменшуються із довготою, а відносна повнота і запас мають тенденцію до зменшення з півночі на південь.

2. Березові насадження в Лівобережному лісостепу представлені 37 типами лісу, причому переважають типи у свіжих і вологих суборах, свіжих і вологих сугрудах і свіжих грудях.

3. Середній вік березових насаджень у Лівобережному лісостепу становить від 31 до 50 років, насаджень вегетативного походження – 48 років, штучних насіннєвого походження – 46 років, у лісовому фонді Сумської області – 51 рік, Харківської та Полтавської областей – 46 років.

4. Життєздатність насаджень берези повислої у Лівобережному лісостепу є більшою у вищих класах бонітету та у мішаних насадженнях.

5. Древа з дефоліацією понад 10 % найчастіше виявлені в обстежених березових насадженнях Полтавської та Сумської областей (41,7 і 40 %), з наявністю сухих гілок і верхівок – у Харківській і Сумській (14,1 і 9,6 %), з наявністю водяних пагонів – у Сумській (15,9 %).

6. Санітарний стан березових насаджень є найкращим у Полтавській області ($I_{c1-6} = 1,7 \pm 0,03$ %; $I_{c1-4} = 1,5 \pm 0,02$ %).

7. Виявлено тенденцію до погіршення санітарного стану березових насаджень до III–IV класів віку із подальшим поліпшенням, тобто зі збільшенням віку насаджень залишаються найстійкіші дерева. Санітарний стан березових насаджень є

найкращим у свіжих суборах (B₂) і найгіршим у свіжих грудях (D₂), де найбільшою мірою поширена бактеріальна водянка. Індекс санітарного стану березових насаджень у свіжому суборі, свіжому сугруді та свіжому груді становив: I,9; II,1 і II,7 відповідно, а з урахуванням лише життєздатних дерев – I,8; I,8 і II,3 відповідно.

8. За період 2015–2019 рр. на пробних площах у лісових насадженнях імовірність відпаду за 4 роки дерев берези повислої I, II, III і IV категорій санітарного стану становить 3,9; 16,4; 30,4 та 62,4 %, а у паркових – 3,5 %; 10,7 %; 36,9 % і 84,6 % відповідно.

9. Березове насадження, яке містить дерева I–III категорій санітарного стану, спроможне за 4 роки поліпшити стан, а березове насадження, яке містить дерева IV категорії, із високою ймовірністю його погіршить.

10. Плодові тіла дереворуйнівних грибів та опосередковані симптоми ураження дерев гнилями найчастіше виявлені в насадженнях Сумської та Харківської областей (8,2 та 6,9% дерев відповідно), симптоми бактеріальної водянки – в насадженнях Харківської області (8,4 %), пошкодження комахами – в Сумській області (12,4 %).

11. Серед виявлених 22 видів стовбурових комах берези 4 види є масовими, 3 види – звичайними, 6 видів – рідкісними, а решта трапляються поодинокі. Найбільш поширеними у березових насадженнях Полтавської та Сумської областей є рогахвости (2,7 і 2,3 % обстежених дерев відповідно). Короїд непарний багатоїдний і златки найчастіше траплялися в насадженнях Харківської області (2 і 1,7 % дерев), березовий заболонник – у Сумській області (1,5 % дерев).

12. Найвищий бал фізіологічної шкідливості мають рогахвости *Tremex* spp., златки *Chrysobothris affinis* та *Agrilus viridis*, вусач *Xylotrechus rusticus* і короїди, найвищу технічну шкідливість – рогахвости (*Tremex* sp.), златки *Dicerca* sp., вусач *Xylotrechus rusticus* і ксиломіцетофаги – *Xyleborinus* sp.

13. Заселення життєздатних дерев рогахвостом березовим великим (*Tremex fuscicornis*) і короїдом непарним багатоїдним (*Xyleborus saxeseni*) достовірно збігається з поширенням бактеріальної водянки берези.

14. Дерева берези, уражені бактеріальною водянкою, мають менший діаметр, більшу прозорість крони і вище значення індексу санітарного стану, ніж неуражені, ще за два роки до прояву ознак цієї хвороби на стовбурі.

15. Радіальний приріст дерев берези повислої, уражених бактеріальною водянкою, у 2009–2016 рр. був на 22 % меншим, ніж здорових дерев.

16. В осередку бактеріальної водянки в чистих березових насадженнях віком 54 роки у випадку невчасного проведення вибіркової санітарної рубки вартість знеособленої деревини становить 36,7 % від розрахункової, причому втрачається 86,7 % очікуваної вартості деревини з 1 га.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Брати до уваги залежність інтенсивності погіршення стану насаджень із віком від типу лісорослинних умов, походження та участі берези повислої у складі під час організації та ведення лісового господарства.

Фахівцям лісогосподарських підприємств:

- використовувати запропоновану шкалу оцінювання санітарного стану берези повислої з урахуванням специфічних симптомів і ознак;

- здійснювати нагляд за стовбуровими шкідниками берези повислої з урахуванням їхньої потенційної шкідливості, основних ознак заселення дерев і термінів їхнього виявлення;

- здійснювати нагляд за поширенням осередків бактеріальної водянки берези з урахуванням виявлених симптомів її раннього прояву;

- під час відведення насаджень берези повислої до санітарної рубки брати до уваги розподіл дерев за категоріями санітарного стану та ймовірність його зміни згідно із запропонованим алгоритмом.

Навчальним закладам спеціальностей 205 «Лісове господарство» та 202 «Захист і карантин рослин» використовувати у навчальному процесі відомості стосовно:

- симптомів і ознак поширення біотичних чинників ослаблення березових насаджень;

- методів оцінювання фізіологічної та технічної шкідливості стовбурових комах у березових насадженнях.

SUMMARY

Meshkova V.L., Skrylnyk Y.Y., Koshelyaeva Y.V. Health condition of Silver Birch in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine.

Analysis of experimental data about the spatial and temporal dynamics of health condition indices of the silver birch stands in the Left-Bank Forest-Steppe is presented. The harmfulness of stem insects is evaluated in birch stands. The first signs of birch damage by bacterial wet wood disease, the role of stem insects in the vectoring of its pathogen, and the features of radial growth of trees in the foci were determined. Measures have been suggested to mitigate the effects of birch damage.

The research is important since birch trees are of great economic and environmental importance, but their condition has worsened in many regions. In the Left-Bank Forest-Steppe, the issues related to the spread of birch stands and the causes of its weakening in connection with forest site conditions, age, birch participation in forest composition or health condition, as well as a prediction of the changes in health condition and mitigation measures for their damage has not yet developed.

The methods of analysis of the database of Production Association "Ukrderzhlisproekt" for birch stands distribution and their taxation indices in the study region were applied in the work; silvicultural methods – during the survey of stands, the establishment of the sample plots, assessing the health condition of birch stands; entomological methods – to assess insect harmfulness; dendrochronological methods – for estimation the features of birch radial growth in the foci of bacterial wet wood disease; statistical methods – for data analysis.

Birch stands in the Left-Bank Forest-Steppe are represented by 37 forest types with predomination of fresh and humid relatively poor site conditions, fresh and humid relatively fertile site conditions, and fresh fertile site conditions.

The age composition of birch stands was evaluated depending on stand origin, forest site conditions, site index, and birch participation in the stand composition. It was found, that the age of 56.9 % of birch trees is over 40 years old in inspected stands of Poltava region, 78.4 and 83.3 % in Kharkiv and Sumy region respectively. Birch survival increases in the stands with the highest site index and in mixed stands.

The birch stands were inspected in the forest fund of the State Forest Enterprises (FE), which are wholly located in the Left-Bank Forest-Steppe, particularly Trostyanetske FE from Sumy region, Myrgorodske FE from Poltava region and Kharkiv Forest Research Station in Kharkiv region. The health condition of birch stands was the best in Poltava region ($Ic_{1-6} = 1.7 \pm 0.03 \%$; $Ic_{1-4} = 1.5 \pm 0.02 \%$). The trees with defoliation over 10 % were the most spread in inspected stands of Poltava and Sumy regions (41.7 and 40 %), trees with dieback in Kharkiv and Sumy regions (14,1 and 9,6 %), trees with epicormic shoots in Sumy region (15.9 % of inspected trees).

The trend of the worsening of health condition was proved for birch stands up to III–IV age classes with further improvement, that is the most resistant trees survive with increasing age over 40 years old. The health condition of birch stands is the best in fresh relatively poor site conditions (B_2) and the worst in fresh fertile site conditions (D_2).

As a result of research at permanent sample plots during 2015–2019, it is estimated that the probability of mortality of birch trees of any category of health condition is the highest in the fresh fertile site conditions and the lowest in the relatively poor site conditions.

The probability of birch trees mortality for 4 years of the I, II, III, and IV categories of health condition is 3.9, 16.4, 30.4, and 62.4 % in forest stands and 3.5, 10.7, 36.9, and 84.6 % in the park stands. The dependence of the probability of mortality for birch trees on the initial category of its health condition is described by a polynomial of 2 degrees. It was found that the birch stands with the trees of the I–III categories of health condition are able to improve the health condition, while the birch stands with the trees of the IV category of health condition is likely to worsen it.

Fruiting bodies of wood-destroying fungi and indirect signs of tree damage by rot are most often found in the birch stands of Sumy and Kharkiv regions (8.2 and 6.9 % of trees, respectively), signs of bacterial wet wood disease – in the stands of Kharkiv region (8.4%), and insect damage in Sumy region (12.4%).

In the silver birch stands of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine, 22 xylophagous insect species are identified. Among them, 4 species are widespread (*Agrilus viridis*, *Xylotrechus rusticus*, *Xyleborinus saxeseni*, and *Xyleborinus attenuates*); 3 species are common (*Xiphydria longicollis*, *Tremex fuscicornis*, and *Agrilus angustulus*), 6 species are rare (*Tremex*

magus, *Dicerca furcata*, *Agrilus betuleti*, *Mesosa curculionoides*, *Saperda scalaris*, and *Scolytus ratzeburgi*) and the rest species are single.

The highest diapason of physiological harmfulness is evaluated for *Tremex* spp., *Chrysobothris affinis*, *Agrilus viridis*, *Xylotrechus rusticus*, and bark beetles. The highest technical harmfulness is evaluated for wood wasps (*Tremex* sp.), jewel beetles *Dicerca* sp., longhorn beetle *Xylotrechus rusticus*, and xylomycetophages – *Xyleborinus* sp.

Wood wasps are the most spread in Poltava and Sumy regions (2.7 and 2,3 % of inspected trees respectively). *Xyleborinus* sp. and *Agrilus* sp. were the most common in Kharkiv region (2 and 1,7 % birch trees respectively), *Scolytus ratzeburgi* in–Sumy region (1.5 % trees).

The distribution of individual insect species by category of the health condition of trees is evaluated. The method for estimating the spread and harmfulness of stem insects was improved and for the first time used to evaluate their physiological and technical harmfulness in birch plantations.

The method of early diagnosis of birch wet wood disease was improved. It has been shown that birch trees affected by the bacterial wet wood disease have a smaller diameter, greater crown transparency, and a higher health condition index than those unaffected, two years before the signs of the disease on the stem. The radial growth of infected birch trees in 2009–2016 was 22% lower than that of healthy trees.

It is statistically proven that colonization of viable birch trees by *Tremex fuscicornis* and *Xyleborus saxeseni* increases the likelihood of birch contamination with the bacterial wet wood disease.

The data obtained are of practical importance for forestry practice. The decrease in the survival of birch stands with age is the ground for reducing the age of maturity if there is a risk of reducing the wood quality before the stands reach the age of the main felling in accordance with the current standards.

The basis for birch trees planning to sanitary felling can be the first symptoms of the bacterial wet wood disease, and improved scale of birch health condition considering the defoliation, dieback, and epicormic shoots spread as well as the rating of stem pest damage considering the previous action of other damage agents.

The table of terms and signs of a survey of highly harmful and moderately harmful birch stem pests is a constituent of the “Methodological guidelines for the survey, assessment, and prediction of

the spread of forest pests and diseases for the plain part of Ukraine], approved by the Scientific and Technical Council of the State Agency of Forest Resources of Ukraine and recommended for forestry practice.

Methods on the diagnosis of the causes of birch damage and prediction of its health condition as well as recommendations on its improvement are implemented in the State Forest Protection Service “Kharkivlisozahyst”, Skrypaivske Educational & Research Forest Enterprise, in the parks of Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchayev, as well as in the educational process of this high school while teaching disciplines: “Integrated forest protection”, “Forest science” and “Forest protection”.

Key words: Silver Birch (*Betula pendula* Roth), Left-Bank Forest-Steppe, health condition, causes of stand weakening, stem insects, bacterial wet wood disease, harmfulness, probability of health condition change.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. *Лесоведение*. 1989. №4. С. 51–57.
2. Анучин Н. П. Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.
3. Арефьев С. П. Системный анализ биоты дереворазрушающих грибов. Новосибирск: Наука, 2010. 257 с.
4. Архів погоди (WMO ID) 33415 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://rp5.ru>.
5. Атлас-определитель дереворазрушающих грибов лесов Русской равнины / В. Г. Стороженко, В. И. Крутов, А. В. Руоколайнен, В. М. Коткова, М. А. Бондарцева. М.: Аквариус, 2016. 198 с.
6. Атраментова Л. А., Утевская О. В. Статистические методы в биологии. Горловка, 2008. 148 с.
7. Ахметзянов М. Т. Бактериальные и грибные заболевания березы на опытных объектах Зеленодольского лесничества Республики Татарстан. Федеральное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства. Пушкино, 2016. С. 42–47.
8. Бала О. П., Терентьев А. Ю. Порівняння росту та продуктивність модальних березових та вільхових деревостанів України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2017. 266, 15–26.
9. Бартенев А. Ф. Жуки-усачи Левобережной Украины и Крыма. Х.: ХНУ им. В. Н. Каразина, 2009. 418 с.
10. Вади деревини та дефекти обробки. Терміни та визначення (ДСТУ 2152-93). [Введ. 1993-01-07]. К. : Держстандарт України. 1993. 47 с.
11. Вакин А. Т. Древесиноведение. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. 472 с.
12. Ванин С. И. Лесная фитопатология / 4-е издание, испр. и допол. Изд. М: 1955, 417с.

13. Ведмідь М. М., Мешкова В. Л., Жежкун А. М. Алгоритм для виявлення ділянок малоцінних молодняків у дібровах за матеріалами лісовпорядкування. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2006. Вип. 110. С. 54–59.

14. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований. К.: Урожай, 1967. 388 с.

15. Газизуллин А. Х., Сингатуллин И. К. Состояние березняков возвышенного Заволжья Республики Татарстан после засухи 2010 года. *Вестник Казанского ГАУ*. 2014. № 2. С. 99–102.

16. Гвоздяк Р. И., Яковлева Л. М. Бактериальные болезни лесных древесных пород. Київ: Наукова думка, 1979. 244 с.

17. Гвоздяк Р. И., Гойчук А. Ф., Розенфельд В. В. Лісова фітопатобактеріологія: навч. посібник/ за ред. проф. А. Ф. Гойчука. К.: ВД "Вініченко", 2014. 252 с.

18. Генсірук С. А. Ліси України. 3-тє вид. [доопр. і розш.]. Львів : Наук. тов. ім. Шевченка, 2002. 496 с.

19. Гирс А. А. Товарность березовых и осиновых древостоев УССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. К., 1987. 22 с.

20. Гладун Г. Б. Структура и лесоводственно-мелиоративная оценка березовых полейзащитных лесных полос в левобережной лесостепи Украинской ССР. дис. к.с.х.н. 06.03.04 – агролесомелиорация и защитное лесоразведение. Харьков, 1987. 237 с.

21. Гниненко Ю. И., Безрученко А. Я. Бактериальная водянка в березняках Южного Зауралья и Северного Казахстана. *Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана*. 1983. №1. С. 77–79.

22. Гниненко Ю. И., Жуков А. М. Научно-методические рекомендации по выявлению очагов и диагностике бактериальной водянки березы. Пушкино: ВНИИЛМ, 2006. 38 с.

23. Гойчук А. Ф., Решетник Л. Л. Лісова фітопатологія у визначеннях, рисунках, схемах. Житомир: Полісся, 2015. 224 с.

24. Гойчук А. Ф., Дрозда В. Ф., Швець М. В. Бактеріальна водянка берези повислої в насадженнях Житомирського Полісся України (науково-методичні рекомендації для підприємств Державного агентства лісових ресурсів України). Київ: НУБіП, 2017. 26 с.

25. Гойчук А. Ф., Швець М. В. Бактеріальна патологія *Betula pendula* в лісах Житомирського Полісся України. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції. Житомир: ЖНАЕУ, 2016. С. 236–237.

26. Голуб В. Б., Цуриков М. Н., Прокин А. А. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2012. 339 с.

27. Гордієнко М. І., Гордиенко Н. М. Лісівничі властивості деревних рослин. К.: Вістка, 2005. 819 с.

28. Гроздова Н. Б. Березы. Москва: Лесн. пром-сть, 1979. 67 с.

29. Гульчак В. П. Державний облік лісів України – підсумки та прогнози. *Лісовий і мисливський журнал*. 2012. №2. С. 6–8.

30. Демаков Ю. П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты). Йошкар-Ола, 2000. 416 с.

31. Довідник з лісового фонду України (за матеріалами державного обліку лісів станом на 1 січня 2011 року. Ірпінь: ДАЛРУ, 2012. 130 с.

32. Завада М. М. Лісова ентомологія. Київ: Видавничий дом "Вініченко", 2017. 380 с.

33. Загальна характеристика лісів України [електронний ресурс]. http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921&cat_id=32867.

34. Загыпарова Н. Р., Савенкова И. В. Этиология и распространение бактериальной водянки березы [Електронний ресурс] Режим доступа: <http://agro.snauka.ru/2013/05/1097> (дата обращения 07.11.2015).

35. Закон України "Про захист рослин". Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1998. N 50–51, ст. 310.

36. Коваль І. М., Борисова В. Л. Реакція на зміни клімату радіального приросту ясен звичайного в насадженнях Лівобережного Лісостепу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29, № 2. С. 53–57.

37. Коваль І. М., Кошеляєва Я. В. Дендроіндикація берези повислої в насадженні, пошкодженому бактеріальною водянкою, на Харківщині. XIII Всеукраїнські наукові Таліївські читання (19–20 квітня, 2017, м. Харків). Харків, 2017. С. 32–34.

38. Козлов М. В. Планирование экологических исследований. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2014. 171 с.

39. Коломиец Н. Г., Артамонов С. Д. Чешуекрылые – вредители березовых лесов. Новосибирск.: Наука Сибирское отделение, 1985. 126 с.

40. Комплексна оцінка поширення лісопатологічних процесів (диференційовано адміністративним областям України) та прогноз поширення патологічних процесів у лісах України до 2015 року / Відпов. укладач І.М. Усцький [Схвалено НТР Держкомлісгоспу України. Протокол № 1 від 4 лютого 2011 р.]. Х., 2011. 53 с.

41. Кошеляєва Я. В. Дворічний моніторинг стану берези повислої (*Betula pendula* Roth.) у лісових і паркових насадженнях Харківської області. Вісник ХНАУ (Серія «фітопатологія та ентомологія»). 2016. №1–2. С. 30–36.

42. Кошеляєва Я. В. Моніторинг стану берези повислої (*Betula pendula* Roth.) у лісових і паркових насадженнях Харківської області. Захист рослин у ХХІ столітті: проблеми та перспективи розвитку: матеріали Міжнар. наук-практ. конф. молодих учених, аспірантів і студ., присвяченої 200-річчю з дня заснування Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (1816–2016), 22–23 вересня 2016 р. Х.: ХНАУ, 2016. С.50–53.

43. Кошеляєва Я.В. Ранні ознаки бактеріальної водянки берези повислої (*Betula pendula* Roth). Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». – 2017. – № 1–2. – С.76–82.

44. Кошеляєва Я. В. Ранні ознаки бактеріальної водянки берези повислої (*Betula pendula* Roth). Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин: матеріали міжнар. наук-практ. конф., присвяч. 85-річчю факультету захисту рослин (1932–2017) ХНАУ (14–15 вересня 2017р.). Х.: 2017. С. 52–55.

45. Кошеляєва Я. В. Симптоми та ознаки пошкодження й ураження дерев берези повислої в Лівобережному лісостепу. Матеріали підсумкової конференції ХНАУ. (1–2 липня 2020 р.). Харків: ХНАУ, 2020. С. 85–87.

46. Кошеляєва Я. В., Коваль І. М. Радіальний приріст берези повислої в насадженні, пошкоджені бактеріальною водянкою, в

зеленій зоні м. Харкова. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2017. Вип. 130. С. 37–45.

47. Кошеляєва Я. В., Скрильник Ю. Є. Біологічні особливості непарного багатоїдного короїда (*Xyleborus saxeseni* Rotz, 1837) на березі повислій (*Betula pendula* Roth). Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна "Фауна України на межі XX–XXI ст. Нові концепції зоологічних досліджень" (12–16 вересня 2017 р.). Х.: 2017. С. 39–40.

48. Кошеляєва Я. В., Скрильник Ю. Є. Розподіл по стовбуру ксилофагів дерев берези повислої різних категорій санітарного стану. Міжнародна науково-практична конференція (15–17 вересня 2016р.). *Українська ентомофауністика*. 2016. Т. 7, № 3. С. 49–50.

49. Краснов В. П., Кучеренко Н. П. Характеристика насаджень берези пониклої у Житомирській області за матеріалами лісовпорядкування. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2008. Вип. 18.11. С. 103–109.

50. Кузьменко М. Ю., Кошеляєва Я. В. Санітарний стан берези повислої у ДП «Миргородське лісове господарство». Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених (15–16 лютого 2017р.). Х.: ХНАУ, 2017. С. 70–71.

51. Кухта В. Н., Блинцов А. И., Сазонов А. А. Короеды ели европейской и мероприятия по регулированию их численности. Минск: БГТУ, 2014. 238 с.

52. Лавриненко Д. Д. Взаимодействие древесных пород в различных типах леса. М.: Лесн. пром-сть, 1965. 248 с.

53. Лакида П. І., Атаманчук Р. В. Прогноз росту та продуктивність модальних деревостанів берези повислої в Українському Поліссі: монографія. Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В. М., 2014. 135 с.

54. Лакида П. І., Білоус А. М., Васишин Р. Д., Матушевич Л. М., Макаrchук Я. І. Біопродуктивність та енергетичний потенціал м'яколистяних деревостанів Українського Полісся: монографія. Корсунь-Шевченківський: ФОП Гавришенко В. М., 2012. 454 с.

55. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия: ГОСТ 9462-88. [Введ. 1991-01-01]. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1988. 8 с. (Межгосударственный стандарт).

56. Линдеман Г. В. Заселение стволовыми вредителями лиственных пород в дубравах Лесостепи в связи с их ослаблением и отмиранием (на примере Теллермановского леса). Защита леса от вредных насекомых. М. : Наука, 1962. С. 58 – 117.

57. Листяні деревостани України: фітомаса та експериментальні дані. П. І. Лакида, Р. Д. Василишин, В. І. Блищик та ін. Корсунь-Шевченківський: ФОП Гавришенко В. М. 2017. 483 с.

58. Лищук М. Е. Рост и продуктивность насаждений мягколиственных древесных пород Украинского Полесья: автореф. дис. канд. с.-г. наук : спец. 06.03.02. Харьков, 1988. 24 с.

59. Лісовий кодекс України [Електронний ресурс]. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1994. №17. Режим доступу: zakon.rada.gov.ua/go/3852-12 (дата звернення 23.06.2016).

60. Лісотаксаційний довідник [за ред. С. М. Кашпора, А. А. Строчинського]. К. : Вид. дім "Вінніченко", 2013. 496 с.

61. Мамаев Б. М. Определитель насекомых по личинкам. М.: Просвещение, 1972. 400 с.

62. Маслов А. Д. Влияние температуры и влажности на стволовых вредителей леса. Пушкино: ФГУ ВНИИЛМ, 2008. 26 с.

63. Методические рекомендации по определению потенциальной производительности лесных земель и степени эффективности их использования / И. В. Туркевич, Л. А. Медведев, И. М. Мокшанина, Е. В. Лебедев. Харьков : УкрНИИЛХА, 1973. 72 с.

64. Методичні вказівки з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України / В.Л. Мешкова, О.М. Кукіна, Ю.Є. Скрильник, О.В. Зінченко, І.М. Соколова, К. В. Давиденко, С.В. Назаренко, І.О. Бобров, О.І. Борисенко, В.Л. Борисова, Я.В. Кошеляєва. Х., 2020. 90 с.

65. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу / відповідальний укладач В. Л. Мешкова. Х.: УкрНДІЛГА, 2011. 27 с.

66. Мешкова В. Л. Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых. Х.: Новое слово, 2009. 396 с.

67. Мешкова В. Л. Целесообразность и сроки проведения санитарных мероприятий в лесах с учетом сроков сезонного развития насекомых и особенностей микроклимата. Наука о лесе XXI века: материалы международной научно-практ. конференции,

посвященной 80-летию Института леса НАН Беларуси, Гомель, 17–19 ноябр. 2010 г. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2010. С. 352–356.

68. Мешкова В. Л., Давиденко К. В. Мониторинг состояния лиственных пород в городских и лесных насаждениях. Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Материалы Второй Всероссийской конференции с международным участием. Москва, 22–26 апреля 2019 г. Москва-Красноярск: ИЛ СО РАН, 2019. С. 118–119.

69. Мешкова В. Л., Давиденко К. В., Кукина О. Н., Соколова И. Н., Скрыльник Ю. Е. Методические аспекты исследования стволовых насекомых. *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. СПб, 2009. Вып. 187. С. 201–209.

70. Мешкова В. Л., Кошеляева Я. В. Болезни стволов березы в Левобережной Лесостепи Украины. Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы X международной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения д.б.н. Виталия Ивановича Крутова, Петрозаводск, 15–19 октября 2018 года / Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», Институт леса КарНЦ РАН, Институт лесоведения РАН, Научный совет РАН по лесу, Российский фонд фундаментальных исследований; [под ред. А. В. Руоколайнен, А. В. Кикеевой]. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. С. 108–111.

71. Мешкова В. Л., Кошеляева Я. В. Санитарное состояние березы в Левобережной Украине. IX Чтения памяти О. А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах / Материалы международной конференции, Санкт-Петербург, 23–25 ноября 2016 г. / под ред. Д. Л. Мусолина и А. В. Селиховкина. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. С. 66.

72. Мешкова В. Л., Кошеляева Я. В. Санитарное состояние березы повислой (*Betula pendula* Roth) в различных лесорастительных условиях Левобережной Лесостепи Украины. *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. 2017. Вып. 220. С. 155–168.

73. Мешкова В. Л., Кукина О. Н. Вредоносность ксилобионтов на дубовых вырубках в Левобережной Украине. *Известия Санкт-*

Петербургской лесотехнической академии. СПб, 2011. Вып.196. 238–245.

74. Мешкова В. Л. Підходи до оцінювання шкідливості комах-хвоєлистогризів. *Український ентомологічний журнал.* 2013. №1–6. С. 79–89.

75. Мешкова В. Л., Бобров І. О. Сосновий підкоровий клоп у насадженнях Новгород-Сіверського Полісся: Х.: Планета-Прінт, 2018. 182 с.

76. Мешкова В. Л., Діденко М. М. Вікова структура та збереженість природних дубових деревостанів Лівобережного Лісостепу. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»).* 2017. №1. С. 155–164.

77. Мешкова В. Л., Кошеляєва Я. В. Береза повисла у лісовому фонді Лівобережного Лісостепу України. Лісівнича наука в контексті сталого розвитку: Матеріали науково-практичної конференції (29-30 вересня 2015р.). – Х.: УкрНДЛГА, 2015. С. 124–125.

78. Мешкова В. Л., Кошеляєва Я. В., Скрильник Ю. Є., Зінченко О. В. Симптоми та ознаки пошкодження й ураження дерев берези повислої в Дергачівському лісництві. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія».* 2018. № 1–2. 101–110.

79. Мигунова Е. С. Лесная типология, школа В. В. Докучаева и вопросы географии. Х.: Новое слово, 2009. 304 с.

80. Мозолевская Е. Г., Катаев О. Г., Соколова Э. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 152 с.

81. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / Под ред. А. И. Ильинского и И. В. Тропина. М.: Лесн. пром-сть, 1965. 526 с.

82. Назаренко В. В., Пастернак В. П. Закономірності формування типів лісу Лісостепу Харківщини: монографія. Х.: Планета-Прінт, 2016. 190 с.

83. Нормативи кількісних показників впливу шкідливих комах на стан дерев сосни і дуба в деревостанах рівнинної частини України та гірського Криму / відпов. укладач В. Л. Мешкова. Харків, 2014. 155 с.

84. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України (Нормативно-виробниче видання)/ П. І. Лакида, Р. М. Васишин, А. Г. Лашенко, А. Ю. Терентьев. К.: Видавничий дім «Еко-інформ». 2011. 192 с.
85. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. К.: Урожай, 1987. 560 с.
86. Определитель насекомых европейской части СССР /под ред. С. П. Тарбинского, Н. И. Плавильщикова. М.-Л.: Сельхозгиз, 1948. 1127 с.
87. Остапенко Б. Ф. Типологічна різноманітність лісів України: Лісостеп. Х.: Харк. держ. аграр. ун-т, 1997. 128 с.
88. Остапенко Б. Ф., Воробьев Д. В. Основы лесной типологии. Х.: ХНАУ, УкрНДІЛГА, 2014. 362 с.
89. Плавильщиков Н. Н. Жуки-дровосеки (Cerambycidae). Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. Т. XXI, ч. 1. 612 с.
90. Плавильщиков Н. Н. Жуки-дровосеки (Cerambycidae). Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. Т. XXII, ч. 2. 785 с.
91. Плавильщиков Н. Н. Жуки-дровосеки (Cerambycidae). Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. XXIII, ч. 3. 592 с.
92. Полякова Л. В. Особливості росту та продуктивність березово-соснових насаджень Полісся України: дис. канд. с.-г. наук : спец. 06.03.02. К., 1995. 194 с.
93. Порицкий Г. А. Ход роста, строение и сортиментная структура насаждений березы Полесья УССР : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук. К., 1962. 21 с.
94. Правила поліпшення якісного складу лісів. Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 12.05.2007 р. № 724. К., 2007. 7 с.
95. Пробні площі лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02-37-476 : 2006. [Введ. з 2006-12-26]. К. : Мінагрополітики України, 2006. 32 с.
96. Прохоров А. В. Аннотированный список жуков-златок (Coleoptera, Buprestidae) лесостепной и степной зон Украины. *Українська ентомофауністика*. 2010. № 1 (4). 72 с.

97. Рекомендації щодо комплексного лісопатологічного обстеження насаджень для виявлення нових інвазійних шкідливих організмів та їхнього впливу на стан насаджень / В.Л. Мешкова, О.М. Кукіна, Ю.Є. Скрильник, О.В. Зінченко, І.М. Соколова, К. В. Давиденко, С.В. Назаренко, І.О. Бобров, В.Л. Борисова, Я.В. Кошеляєва. – Х., 2019. – 21 с.

98. Санітарні правила в лісах України. К.: Міністерство лісового господарства України, 1995. 11 с.

99. Санітарні правила в лісах України: Затв. Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства від 26.10.2016 № 756 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (дата звернення 01.02.2020 р.)

100. Сахаров Н. П. Фенологические наблюдения на службу лесному хозяйству. Харьков: Харьковское книжное изд-во, 1961. 47 с.

101. Сидоров В. А. Бактериальная водянка березы. *Защита и карантин растений*, 2008. № 12. С. 38–39.

102. Сидоров В. А. Экономическое обоснование проведения профилактических и истребительных мероприятий по борьбе с бактериальной водянкой березы. АГРО, 2009, № 7–9. 39–41.

103. Синадский Ю. В. Береза. Ее вредители и болезни. АН СССР. М.: Наука, 1973. – 215 с.

104. Сіроус Л. Я., Васильєва Ю. В. Навчальна практика з ентомології: навч.-метод. посіб. у 2 ч. Ч.1. Харків: ХНАУ, 2019. 124 с.

105. Скрильник Ю. Є. Шкідливість вусачів (Coleoptera, Cerambycidae) у соснових насадженнях Лівобережної України. *Вісник ХНАУ (серія ентомологія та фітопатологія)*. 2013. №10. С. 148–159.

106. Скрильник Ю. Є., Кошеляєва Я. В. Камеральні дослідження стовбурових комах берези повислої (*Betula pendula* Roth) у Харківській області. Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів і здобувачів (23–24 березня 2016р.). Х.: ХНАУ, 2016. С. 161–162.

107. Скрильник Ю. Є., Кошеляєва Я. В. Оцінка шкідливості стовбурових комах берези повислої (*Betula pendula* Roth.) в деревостанах лівобережного лісостепу України. Матеріали IX з'їзду Українського ентомологічного товариства (20–23 серпня 2018 р., м.

Харків) / За редакцією проф. В. Л. Мешкової. – Харків, 2018. С.118–119.

108. Скрильник Ю. Є., Кошеляєва Я. В. Перші результати вивчення стовбурових комах берези повислої (*Betula pendula* Roth.) у Харківській області. *Вісник Харк. ентомол. т-ва*. 2015. Т. XXIII, вип. 1. С. 54–58.

109. Скрильник Ю. Є., Кошеляєва Я. В. Результати вивчення стовбурових комах берези повислої (*Betula pendula* Roth) у Харківській області. Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (22–23 жовтня 2015р.). Х.: ХНАУ, 2015. С. 91–93.

110. Скрильник Ю. Є., Кошеляєва Я. В. Фізіологічна шкідливість стовбурових комах берези повислої у Лівобережному Лісостепу України. Новації, стан та розвиток лісового і садово-паркового господарства. Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених (ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 14–16 лютого 2018 р.). Харків, 2018. С. 60–62.

111. Скрильник Ю. Е., Терехова В. В. Жуки-златки (Coleoptera, Vuprestidae) Восточно-украинского участка лесостепной зоны Украины. *Изв. Харьков. энт. о-ва*. 2011. Т. XIX, вып. 2. С. 41–54.

112. Справочник по защите леса от вредителей и болезней / Г. А. Тимченко, И. Д. Авраменко, Н. М. Завада и др. К.: Урожай, 1988. 224 с.

113. Стратегія і тактика захисту рослин /В.П. Федоренко, Л.І. Бублик, Н.О. Козуб та ін. /під ред. В.П. Федоренка. Т. 1. Стратегія. К.: Альфа-стевія, 2012. 500 с.

114. Терехова В. В. К фауне и экологии жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Лесостепной зоны Левобережной Украины. Ент.наук. конф., присв. 60-й річн. створення УЕТ. Умань, 2010. С. 87–88.

115. Терехова В. В., Сальническая М. А. Аннотированный список видов жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) лесостепной зоны Левобережной Украины. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Сер. : Біологія*. 2014. № 1100, вип. 20. С. 180-197.

116. Товстуха О. В. Вікова структура соснових лісів ДП "Шосткинське ЛГ". *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2012. Вип. 120. С. 55 – 63.
117. Федоренко В. П., Марков І. Л., Мордерер І. Ю. Стратегія і тактика захисту рослин / під ред. В. П. Федоренка. Т. 2. Тактика. К.: Альфа-стевія ЛТД, 2015. 784 с.
118. Физико-географическое районирование Украинской ССР / под ред. В. И. Попова, А. М. Маринича. К.: Изд-во Киевского ун-та, 1968. 683 с.
119. Харитонович Ф. Н. Биология и экология древесных пород. М.: Лесн. пром-сть, 1968. 148 с.
120. Цилюрик А. В., Шевченко С. В. Лісова фітопатологія. К: КВІЦ, 2008. 464 с.
121. Черепанов А. И. Усачи Северной Азии: (Cerambycinae, Clytini, Stenaspini). Новосибирск: Наука, Сиб. отдел., 1982. 259 с.
122. Черпаков В. В. Бактериальные болезни лесных пород в патологии леса. *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. СПб.: СПб ГЛТУ, 2012. Вып. 200. С. 292–303.
123. Швець М. В. Бактериальна водянка берези повислої (*Betula pendula* Roth.) в Житомирському Полісся України. Архангельск: *ИВУЗ «Лесной журнал»*. 2017. № 4. С. 84–94.
124. Швець М. В. Березові насадження Житомирського Полісся України в умовах змін клімату. Матеріали міжнародної школи-конференції молодих вчених. Гомель: Белдрук, 2017. С. 296–299.
125. Швець М. В. Асоційовані з *Enterobacter nimipressuralis* бактерії у патології бактеріальної водянки *Betula pendula* Roth. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. № 27.3 С. 66–70.
126. Швець М. В. Бактеріальна водянка берези повислої в насадженнях Житомирського Полісся України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. № 25.9. С. 89–96.
127. Швець М. В. Бактеріальні хвороби березових насаджень в Україні тасвіті (теоретико-прикладний аспект). *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. № 26.7. С. 179–185.
128. Швець М. В. Інфекційні хвороби *Betula pendula* в насадженнях Житомирського Полісся України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. № 26.4. С. 156–163.

129. Швець М. В. *Enterobacter nimipressuralis* – збудник бактеріальної водянки *Betula pendula* Roth. в насадженнях Житомирського Полісся України. *Науковий вісник НУБІП України*. 2016. № 255. С. 133–144.

130. Шелухо В. П., Сидоров В. А. Бактериальная водянка березы и эффективность мероприятий по борьбе с ней в насаждениях зон смешанных и широколиственных лесов. Брянск: БГИТА, 2009. 117 с.

131. Шелухо В. П., Сидоров В. А. Диагностика бактериальной водянки березы и рекомендации по ведению мониторинга и назначению хозяйственных мероприятий в пораженных насаждениях западной части нечерноземной зоны России. Брянск: БГИТА, 2008. 28 с.

132. Шкудор В. Д., Глобець В. Р., Усцький І. М. Патологічні процеси в березі повислої в лісах Полісся. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2004. №105. С. 189–195.

133. Щепотьев Ф. Л. Дендрология. К.: Вища школа, 1990. 287 с.

134. Щербин-Парфененко А. Л. Бактериальные заболевания лесных пород. Москва: Гослесбумиздат, 1963. 148 с.

135. Щербин-Парфененко А. Л. Главнейшие бактериозы лесных пород, их роль и значение в лесном хозяйстве. Бактериальные болезни растений и методы борьбы с ними. Киев: Наукова думка, 1968. С. 226–229.

136. Южик Н. В. Особенности развития бактериальной водянки на деревьях березы. 58-я студенческая научно-техническая конференция 23–27 апреля 2007 г. Минск: БГТУ, 2007. Ч. 1. С. 113–115.

137. Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species / Ed. by Fernando E. Vega & Richard W. Hofstetter. Academic press, 2015. 616 pp.

138. Beck P. *Betula pendula*, *Betula pubescens* and other birches in Europe: distribution, habitat, usage and threats / P. Beck, G. Caudullo, D. de Rigo, W. Tinner // European Atlas of Forest Tree Species / San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.). Publication Office of the European Union, Luxembourg., 2016. Pp.70–73.

139. Białobok S. Brzozy: 'Betula' L. Polska Akad. Nauk, Instytut Dendrologii, 1979. 395 s.

140. Davydenko K., Vasaitis R., Menkis A. Fungi associated with *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Ukraine with a special emphasis on pathogenicity of ophiostomatoid species. *European Journal of Entomology*. 2017. 114. Pp. 77–85.
141. Davydenko K., Vasaitis R., Meshkova V., Menkis A. Fungi associated with the red-haired bark beetle, *Hylurgus ligniperda* (Coleoptera: Curculionidae) in the forest-steppe zone in eastern Ukraine. *European Journal of Entomology*. 2014. 111 (4) . Pp. 561–565.
142. Faccoli M. European bark and ambrosia beetles: types, characteristics and identification of mating systems. WBA Handbooks, 5. Verona, 2015. 160 pp.
143. Field Guide for the Identification of Damage on Woody Sentinel Plants (eds A. Roques, M. Cleary, I. Matsiakh and R. Eschen). CAB International. 2017.
144. Gómez D., Reyna R., Pérez C., Martínez G. First record of *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Uruguay. *The Coleopterists Bulletin*. 2013. 67 (4). Pp. 536–538.
145. Gonthier P., Nicolotti G. (Eds.). *Infectious forest diseases*. Cabi. 2013. 682 pp.
146. Goychuk A., Drozda V., Shvets M. Risk of birch disappearance in Zhytomyr Polissya of Ukraine. *Proceedings of the forestry academy of sciences of Ukraine*. 2018. 17. Pp. 16–25.
147. Goychuk A., Drozda V., Kulbanska I. Tuberculosis of ash-trees in Western Podillya of Ukraine: etiology, symptomatology and pathogenesis. *Proceedings of the forestry academy of sciences of Ukraine*. 2018. 16. Pp. 31–40.
148. Hammer O., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001. 4. Pp. 1–9.
149. Hedgren O. Some notes on the ecology of the *Tremex* wasp *T. fuscicornis* (Hymenoptera: Siricidae). *Entomologisk Tidskrift*. 2010. 131 (1) . Pp. 1–4.
150. Heimonen K., Valtonen A., Kontunen-Soppela S., Keski-Saari S., Rousi M., Oksanen E., Roininen H. Insect herbivore damage on latitudinally translocated silver birch (*Betula pendula*) – predicting the effects of climate change. *Climatic Change*. 2015. 131 (2) . Pp. 245–257.

151. Jaworski A., Kornik S. The silver birch (*Betula pendula* Roth) as a pioneer crop species in the open areas created by the disintegration of Norway spruce monocultures in the Silesian Beskid Mountains. *Acta Agr. Silv. ser. Silv.* 2011. Vol.49. Pp. 3–24.
152. Klapwijk M. J., Bylund H., Schroeder M., Björkman C. Forest management and natural biocontrol of insect pests. *Forestry*. 2016. 89 (3). Pp. 253–262.
153. Krakovska S., Buksha I., & Shvidenko A. Climate change scenarios for an assessment of vulnerability of forests in Ukraine in the 21st century. *Aerul si Apa. Componente ale Mediului*. 2017. Pp. 387–394.
154. Lieutier F., Day K. R., Battisti A., Gregoire J. C., Evans H. F. Bark and wood boring insects in living trees in Europe: a synthesis. Kluwer Acad. Publishers, Dordrecht-Boston-London. 2004. 570 p.
155. Linnakoski R., De Beer Z. W., Rousi M., Niemelä P., Pappinen A., Wingfield M. J. Fungi, including *Ophiostoma karelicum* sp. nov., associated with *Scolytus ratzeburgi* infesting birch in Finland and Russia. *Mycological Research*. 2008. 112 (12). Pp. 1475–1488.
156. Linnakoski R., Kasanen R., Dounavi A., Forbes K. Forest health under climate change: effects on tree resilience, and pest and pathogen dynamics. *Frontiers in plant science*. 2019. 10. Pp. 1157.
157. Lygis V., Vasiliauskas R., Stenlid J. Planting *Betula pendula* on pine sites infested by *Heterobasidion annosum*: disease transferred, silvicultural evaluation, and community of wood-inhabiting fungi. *Can. J. Forest Res.* 2004. Pp. 120–130.
158. Manion P. D. Tree Disease Concepts, 2nd edn. Prentiss-Hall, Edgewood Cliffs, NJ, USA, 1991. Pp. 328–348.
159. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE, UNECE ICP Forests, Hamburg, 2010. ISBN: 978-3-926301-03-1. [<http://www.icpforests.org/Manual.htm>]
160. Meshkova V. Resistance and tolerance of forest stands to insects in terms of host and forest site preferences. Recent advances in the researches and application of viruses in forest health protection and entomophages / Ed. Yu. I. Gninenko, Zhang Yong-an. VNILLM: Pushkino-Beijing, 2018. Pp.52–64.
161. Meshkova V. L., Berezhnenko Zh. I., Kukina O. M. Critical population density of foliage browsing insects in pedunculate oak

(*Quercus robur*) and European ash (*Fraxinus excelsior*) in the Left-bank Forest-Steppe. *Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб. наук. праць*. Львів: РВВ НЛТУ України. 2015. Вип. 13 (1). С. 139–143.

162. Meshkova V., Borysenko O. Gis-based prediction of the foliage browsing insects' outbreaks in the pine stands of the SE "Kremske FHE". *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*. 2017. 15. Pp. 112–118.

163. Meshkova V. L. Evaluation of harm (injuriousness) of stem insects in pine forest. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2017, 27(8). Pp. 101–104.

164. Meshkova V. L., Borysenko O. I., Pryhornytskyi V. I. Forest site conditions and other features of Scots pine stands favorable for bark beetles. *Наукові праці ЛАНУ*. 2018. 16. Pp. 106–114.

165. Meshkova V. L., Borysova V. L. Age structure of European ash (*Fraxinus excelsior* L.) forests in the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2019. Вип. 135. С. 163–173.

166. Meshkova V. L., Borysova V. L., Skrylnik Yu. Ye., Zinchenko O. V. European ash health condition in the forest-steppe part of Sumy region. *Forestry and Forest Melioration*. 2018. Iss. 133. Pp. 128–135.

167. Meshkova V. L., Koshelyaeva Ya. V. Age structure of the birch stands in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Forestry and Forest Melioration*. 2019. Iss. 134. Pp. 124–131.

168. Meshkova V., Koshelyaeva Y. Silver birch (*Betula pendula* Roth) in the forests of the Left-bank Forest Steppe of Ukraine. *Forestry and Forest Melioration*. 2015. Iss. 126. Pp. 74–80.

169. Meshkova V. L., Koshelyaeva Y. V., Kolienkina M. S. Silver birch health condition in the parks of Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*. 2019. vol. 19. Pp. 146–155.

170. Meshkova V. L., Pyvovar T. S., Tovstukha O. V. Health condition parameters for deciduous trees in the forest stands of Trostyanetske Forest Enterprise. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*. 2019. vol. 18. Pp. 129–137.

171. Neuvonen S., Bylund H., Tømmervik H. Forest defoliation risks in birch forest by insects under different climate and land use scenarios in northern Europe. Plant ecology, herbivory, and human impact in Nordic mountain birch forests. Springer, Berlin, Heidelberg. 2005. Pp. 125–138.

172. Paap T., Burgess T. I., Rolo V., Steel E., & Hardy G. E. S. J. Anthropogenic disturbance impacts stand structure and susceptibility of an iconic tree species to an endemic canker pathogen. *Forest ecology and management*. 2018. 425. Pp. 145–153.
173. Pažoutová, S., Šrůtka, P. Symbiotic relationship between *Cerrena unicolor* and the horntail *Tremex fuscicornis* recorded in the Czech Republic. *Czech Mycology*. 2007. 59 (1). Pp. 83–90.
174. Pažoutová S., Šrůtka P., Holuša J., Chudíčková M., Kolařík M. Diversity of xylariaceous symbionts in *Xiphydria* woodwasps: role of vector and a host tree. *Fungal Ecology*. 2010. 3 (4). Pp. 392–401.
175. Rauleder H. Observations on the flight dynamics of bark beetle (*Xyleborus saxeseni* and *dispar*). *Gesunde Pflanzen*. 2003. 55 (3). Pp. 53–61.
176. Sarikaya O. Observations on the beetles *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792) and *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) in Kaznak oak Forest Nature Protection Area in the South Western of Turkey. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*. 2015. 4 (2). Pp. 357–360.
177. Saruhan I. Monitoring population density and fluctuations of *Xyleborus dispar* and *Xyleborinus saxesenii* (Coleoptera: Scolytidae) with red winged sticky traps in hazelnut orchards. *African Journal of Agricultural Research*. 2013. 8 (19). Pp. 2189–2194.
178. Saruhan İ., Akyol H. Monitoring population density and fluctuations of *Anisandrus dispar* and *Xyleborinus saxesenii* (Coleoptera: Scolytinae, Curculionidae) in hazelnut orchards. *African Journal of Biotechnology*. 2012. 11 (18). Pp. 4202–4207.
179. Shvidenko A., Buksha I., Krakovska S., Lakyda P. Vulnerability of Ukrainian forests to climate change. *Sustainability*. 2017. 9(7). Pp. 1152. <https://doi.org/10.3390/su9071152>
180. Six D. L. Ecological and evolutionary determinants of bark beetle—fungus symbioses. *Insects*. 2012. 3 (1). Pp. 339–366.
181. Skrylnik Yu., Koshelyaeva Y., Meshkova V. Harmfulness of xylophagous insects for silver birch (*Betula pendula* Roth.) in the left-bank forest-steppe of Ukraine. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*. 2019. Vol. 61 (3). Pp. 161–175.
182. Tatarintsev A. I. Ecological-coenotic characteristics of the bacterial dropsy infection rate in birch forests in the southern part of

Middle Siberia (Krasnoyarsk group of areas). *Siberian ecological journal*. 2014. Vol. 21. № 2. P. 273–282.

183. Vasaitis R. Heart Rots, Sap Rots and Canker Rots. *Infectious forest diseases*. 2013. Pp. 197–229.

184. Vasaitis R., Bakys R., Vasiliauskas A. Discoloration and associated fungi in stems of silver birch (*Betula pendula* Roth.) following logging damage. *Forest Pathology*. 2012. Vol. 42. Pp. 387–392.

185. Wermelinger B., Fluckiger P. F., Obrist M. K., Duelli P. Horizontal and vertical distribution of saproxylic beetles (Col., Buprestidae, Cerambycidae, Scolytinae) across sections of forest edges. *Journal of Applied Entomology*. 2007. Vol. 131 (2). Pp. 104–114.

186. Woodcock P., Cottrell J.E., Buggs R. J.A., Quine C.P. Mitigating pest and pathogen impacts using resistant trees: a framework and overview to inform development and deployment in Europe and North America. *Forestry: An International Journal of Forest Research*. 2018. Vol. 91(1). Pp. 1–16.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

Вид. – виділ

ДП – державне підприємство

ДРГ – дереворуйнівні гриби

ДСЛП – державне спеціалізоване лісозахисне підприємство

Іс – середній зважений індекс санітарного стану насаджень

Кв. – квартал

ЛГ – лісове господарство

пн. ш. – північна широта

ПП – пробна площа

сх. д. – східна довгота

УкрНДІЛГА – Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

ХНАУ – Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

ІЛЮСТРАЦІЇ

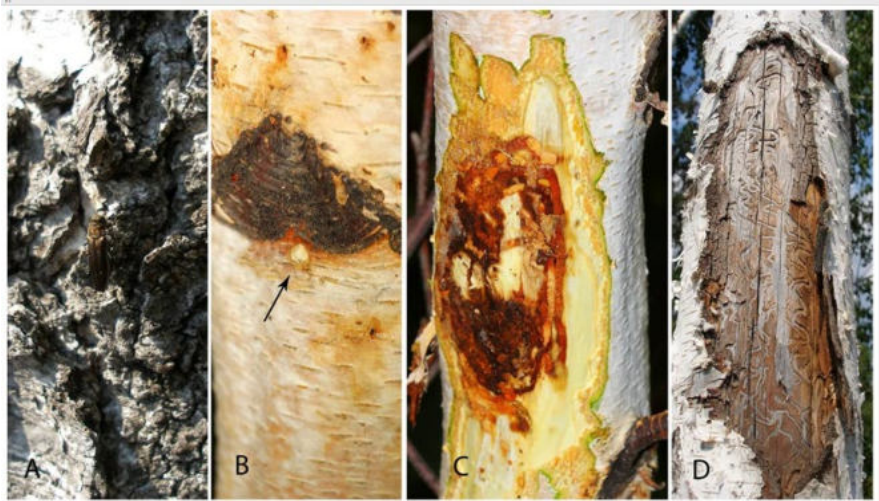


Рис. 1. Вузькотіла зелена златка (*Agrilus viridis*): А – імаго самиці під час заселення живого дерева; В – місце відкладання яєць вкрите пробкою (позначено стрілочкою); С – личинкові ходи златки на живому дереві; D – некроз тканин біля ходів личинки вузькотілої златки і загибель дерева.

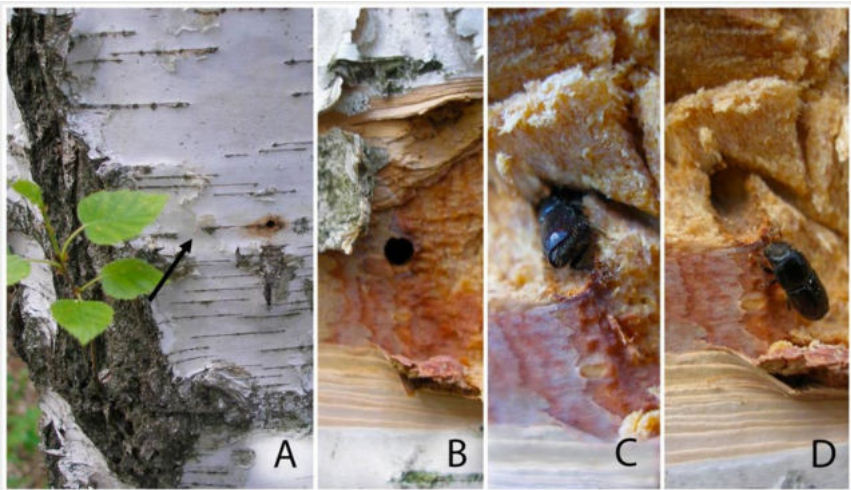


Рис. 2. Березовий заболонник (*Scolytus ratzeburgi*): А – заселення здорового дерева (позначено стрілочкою); В – льотний отвір заболонника; С, D – самиця березового заболонника під час заселення живого дерева.



Рис. 3. Великий березовий рогохвіст (*Tremex fuscicornis*): А – імаго самиці під час вильоту зі стовбура берези; В – самиця рогохвоста, відкладання яєць; С – місце заселення із жовтим ексудатом, що висох; D – личинкові ходи та потемніння деревини в результаті дії дереворуйнівних грибів.

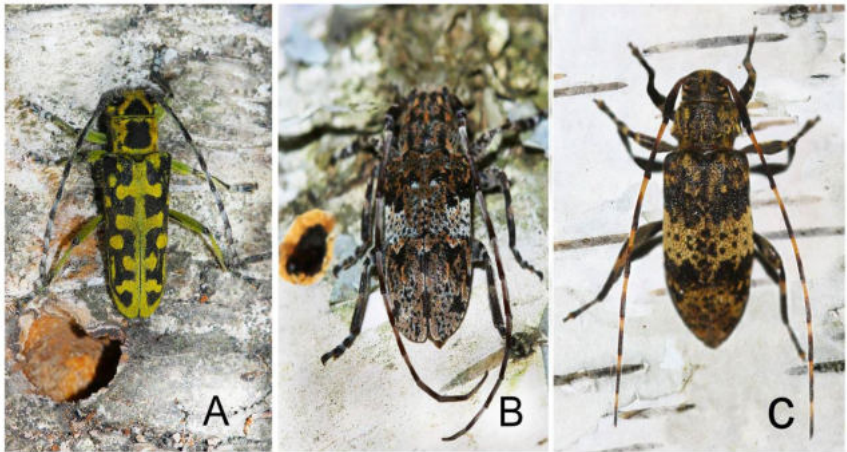


Рис. 4. Вусачі (Cerambycidae): А – Мармуровий скрипун (*Saperda scalaris* (Linnaeus, 1758)), В – Вусач очковий сірий (*Mesosa nebulosa* (Fabricius, 1781)), С – Вусач сірий Ліннея (*Leiopus linnei* (Wallin, Nylander & Kvamme, 2009)).

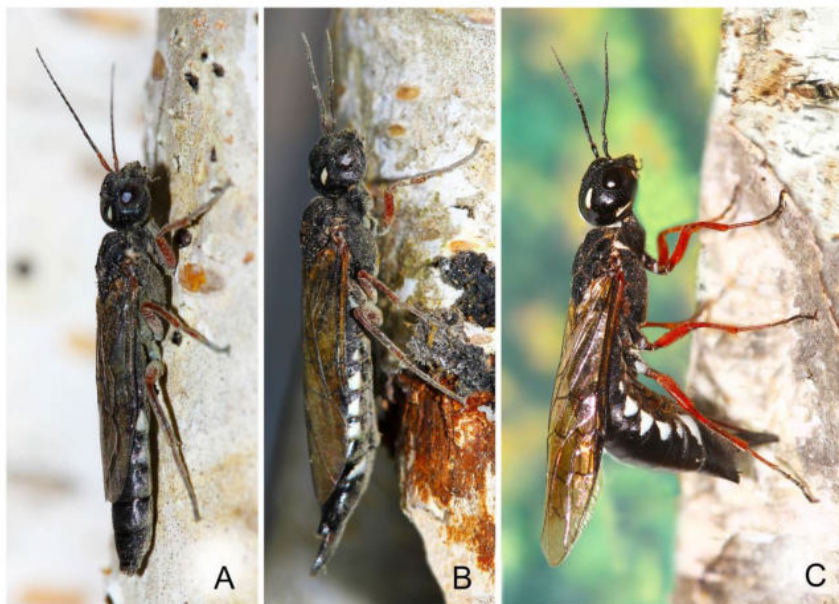


Рис. 5. Ксифідрія березова (*Xiphydria longicollis* (Geoffroy, 1785)): А – самець; В – самиця; С – самиця під час заселення сильно ослабленого дерева (.

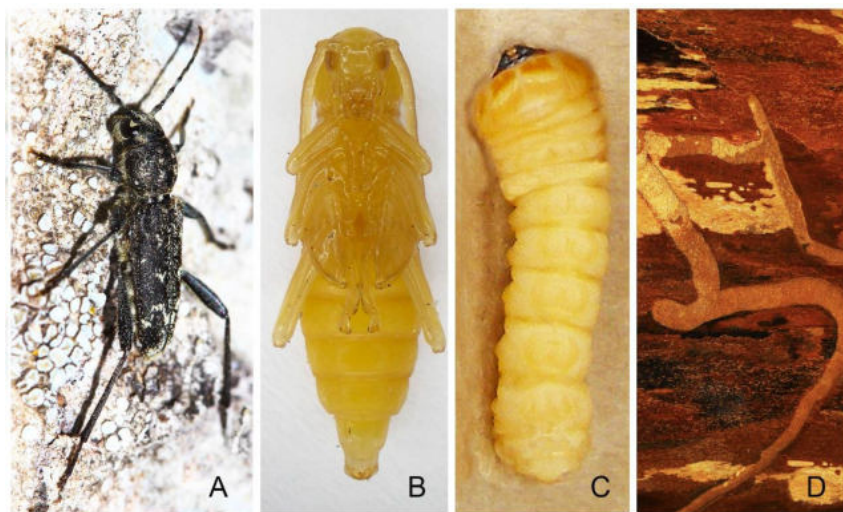


Рис. 6. Кліт осиковий (*Xylotrechus rusticus* (Linnaeus, 1758)): А – імаго вусача, В – лялечка, С – личинка, D – личинкові ходи на стовбурі.

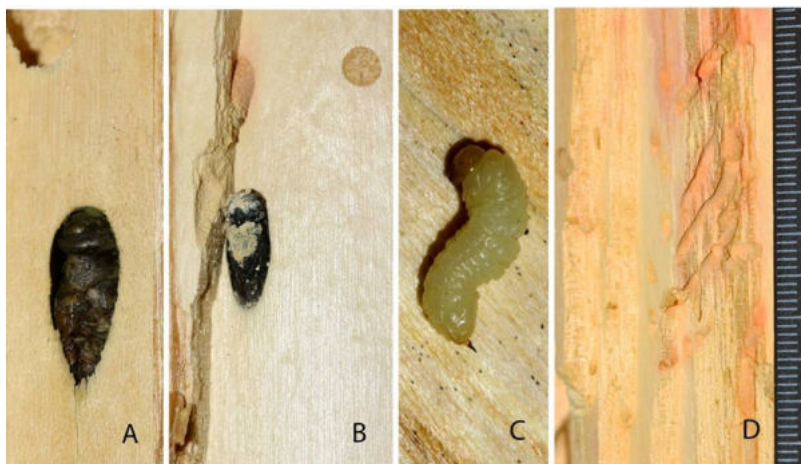


Рис. 7. Чорний березовий рогохвіст (*Tremex magus*): А – імаго самиці під час вильоту зі стовбура берези; В – самиця рогохвіста у лялечковій колісочці та личинковий хід забитий буровим борошном; С – личинка; D – личинкові ходи та забарвлена деревина в результаті дії деревозабарвлювальних грибів.



Рис. 8. Малий багатоїдний короїд (*Anisandrus maiche*): А – місце поселення на живому стовбурі берези з темно-рудим ексудатом, що висох; В – личинки короїда в ходах, укритих деревозабарвлювальними грибами, якими вони живляться.

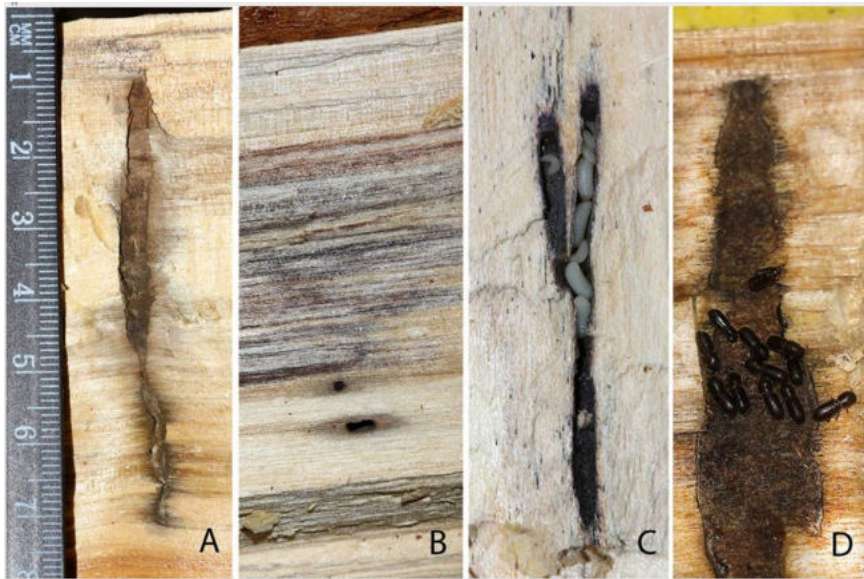


Рис. 9. Непарний вільховий короїд (*Xyleborinus attenuatus*): А, В – ходи та забарвлена деревина в результаті дії деревозабарвлюючих грибів; С – різновікові личинки у ходах; D – імаго в ходах, скупчення перед зимівлею.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. БЕРЕЗА ПОВИСЛА ТА ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ЇЇ САНІТАРНИЙ СТАН	5
1.1. Береза повисла в лісових екосистемах	5
1.2. Санітарний стан берези повислої та чинники його погіршення	10
1.3. Чинники ослаблення берези повислої	14
1.4. Заходи зменшення негативного впливу чинників ослаблення берези повислої	19
<i>Висновки до розділу</i>	20
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ РЕГІОНУ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1 Природні умови регіону та	22
2.2 Об'єкти, методика досліджень та обсяг виконаних робіт .	23
РОЗДІЛ 3. ПОШИРЕННЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ БЕРЕЗОВИХ НАСАДЖЕНЬ У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ	33
3.1. Характеристика березових насаджень у Лівобережному лісостепу.	33
3.2. Вікова структура березових насаджень Лівобережного лісостепу України	41
<i>Висновки до розділу</i>	49
РОЗДІЛ 4. ПОКАЗНИКИ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ САНІТАРНИЙ СТАН БЕРЕЗОВИХ НАСАДЖЕНЬ	51
4.1. Симптоми та ознаки пошкодження й ураження дерев берези повислої в обстежених насадженнях різних областей .	51
4.2. Показники санітарного стану берези повислої залежно від віку насаджень	58
4.3. Показники санітарного стану берези повислої залежно від типу лісорослинних умов у Харківській області	65
4.4. Прогнозування санітарного стану берези повислої залежно від віку насаджень і початкового санітарного стану дерев	76
<i>Висновки до розділу</i>	86

РОЗДІЛ 5. БІОТИЧНІ ЧИННИКИ ОСЛАБЛЕННЯ БЕРЕЗОВИХ НАСАДЖЕНЬ	88
5.1. Шкідливість стовбурових комах берези повислої у деревостанах Лівобережного Лісостепу України	88
5.2. Ранні симптоми бактеріальної водянки берези повислої	113
5.3. Радіальний приріст берези повислої, ураженої бактеріальною водянкою	119
5.4. Роль стовбурових комах у перенесенні збудника бактеріальної водянки берези	123
5.5. Ефективність вчасно проведених санітарних рубок в осередку бактеріальної водянки берези	130
<i>Висновки до розділу</i>	132
ВИСНОВКИ	135
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	138
SUMMARY	139
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	143
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	161

Наукове видання

**Мешкова Валентина Львівна
Скрильник Юрій Євгенович
Кошеляєва Яна Вікторівна**

**САНІТАРНИЙ СТАН БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ
У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Монографія

За редакцією авторів
Комп'ютерний набір і верстка В.Л. Мешкової

Видавець Мачулін
Свідоцтво про держреєстрацію:
Серія ХК № 125 від 24 листопада 2004 р.

Підписано до друку 05.09.2023. Формат 60х84/16. Гарнітура Таймс.
Друк цифровий. Обсяг: 10,5 ум.-друк. арк.; 11,9 обл.-вид. арк.
Замовлення № 504846
Наклад 100 прим.

Віддруковано: ФОП Озеров Г. В.
м. Харків, вул. Університетська, 3, кв. 9.
Свідоцтво про державну реєстрацію
№ 818604 від 02.03.2000.



Мешкова Валентина Львівна
д-р с.-г. наук, професор, академік
Лісівничої академії наук України

Сфера інтересів – динаміка популяцій лісових комах, прогноз у захисті лісу.

Автор і співавтор понад 600 публікацій, у т.ч. 8 монографій і 3 навчальних посібників.

Підготувала 15 кандидатів наук.



Скрильник Юрій Євгенович
канд. с.-г. наук, старший дослідник

Сфера інтересів – лісова ентомологія.

Автор і співавтор 120 наукових праць.



Кошеляєва Яна Вікторівна
канд. с.-г. наук

Сфера інтересів – ентомологія, захист рослин.

Автор і співавтор понад 30 публікацій.