

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

**ЯВНИЙ МИХАЙЛО ІВАНОВИЧ**



УДК 630\*4:582.6635.1(477.41)

**ЛІСІВНИЧИЙ І САНІТАРНИЙ СТАН В'ЯЗОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ  
КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ ТА ЇХ ОЗДОРОВЛЕННЯ**

06.03.03 «Лісознавство і лісівництво»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2019

Дисертацією є рукопис

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

**Науковий керівник** доктор біологічних наук, професор  
Циліурик Анатолій Васильович

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Мешкова Валентина Львівна**,  
Український ордена «Знак Пошани»  
науково-дослідний інститут лісового господарства  
та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького,  
завідувач лабораторії захисту лісу

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
**Вишневський Анатолій Васильович**,  
Житомирський національний  
агроекологічний університет,  
доцент кафедри таксації лісу  
та лісовпорядкування

Захист відбудеться «08» липня 2019 року о 15<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.09 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

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

Автореферат розіслано «07» червня 2019 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

А. Г. Лащенко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** У лісових ценозах Полісся представники родини в'язових ростуть поодинокі, групами та як домішки у складі деревостанів, й широко використовуються у зеленому будівництві та садово-парковому господарстві. Однак, основним лімітуючим чинником погіршення фітосанітарного стану в'язових у сучасний період є ступінь їхнього ураження голландською хворобою, або графіозом. Масове всихання в'язових насаджень за кілька десятків років охопило всю Європу, відбувається воно й нині. На існуючій проблемі зосереджено ряд наукових публікацій, проте, багато аспектів цієї хвороби ще не повною мірою вивчено, зокрема в Україні, у зв'язку з недооцінюванням ролі в'язових порід у лісовому господарстві.

Дослідження збудника голландської хвороби та причин стрімкого усихання ільмових проводили у США – С. W. Murdoch (1981), L. C. Duchesne (1993), E. V. Smalley (2000); Канаді – С. M. Brasier (2001); Європі – D. F. Myers (1983), D. V. Redfern (1977), P. Esbjerg (1979); Російській Федерації – Л. П. Жукліс (1958), В. А. Зудилін (1981), І. І. Мінкевич (1977), Е. С. Гусейнов (1982), Є. А. Крюкова (1991), Г. В. Ліндеман (2008), К. С. Полянїна (2016); Республіці Білорусь – В. В. Черпаков (2011, 2012). В Україні над вивченням причин масового всихання листяних порід, зокрема тополі, бука, граба, дуба працювали Р. І. Гвоздяк, Л. М. Яковлева (1979), А. Ф. Гойчук, М. І. Гордієнко (2004), ясена звичайного І. М. Кульбанська (2015), ільмових порід – С. В. Шевченко (1986), Т. Б. Дорофєєва (2003). Грунтовні дослідження з питань ролі стовбурових шкідників як вектора поширення інфекції виконано Т. М. Гурьяною (1961, 1962), Л. А. Густелевою (1980) та К. Г. Мозолєвською (1991).

Деградація та масове всихання ільмових насаджень досягли глобального рівня як в Україні, так і світі. Висунуто низку біотичних паразитарних (гриби, бактерії, нематоди, мікоплазми), біотичних непаразитарних (шкодочинна ентомофауна) та кліматичних і ґрунтово-гідрологічних чинників патології, які потребують проведення подальших досліджень, що дозволить розглядати патогенез голландської хвороби як багатofакторне явище.

**Мета та завдання дослідження.** Мета дисертаційного дослідження – аналіз лісівничого та санітарного стану в'язових деревостанів Київського Полісся і розроблення заходів щодо їх оздоровлення.

Відповідно до мети дослідження сформульовано такі завдання:

- з'ясувати лісівничі характеристики в'язових деревостанів, визначити індекс їхнього санітарного стану та рівень рекреаційної дигресії;
- дослідити санітарний стан в'язових деревостанів за умов впливу антропогенного навантаження та змін клімату;
- з'ясувати видовий склад ентомокомплексу у в'язових насадженнях Київського Полісся;
- виявити збудника бактеріальної хвороби в'яза шорсткого;
- оцінити поширення та шкодочинність графіозу в'язових та визначити залежність ураженості деревостанів від віку, бонітету та частки участі ільма у складі деревостанів у регіоні досліджень;

– визначити причини деградації та всихання в'язових деревостанів Київського Полісся України, виявити основні патології та розробити заходи щодо їхнього оздоровлення.

*Об'єкт дослідження* – в'язові деревостани Київського Полісся.

*Предмет дослідження* – лісівничий та санітарний стан в'язових деревостанів.

**Методи дослідження.** При виконанні дисертаційного дослідження було використано загальнонаукові (гіпотеза, аналіз і синтез) та спеціальні (спостереження, експеримент) методи наукових досліджень: методи лісопатологічних обстежень – для з'ясування симптоматики, поширеності та шкодочинності фітопатогенів в'язових деревостанів; лісокультурні, мікологічні та фітопатологічні – для вивчення збудників бактеріальної хвороби в'яза; статистичні – для обробки отриманих результатів досліджень та встановлення закономірностей.

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

*вперше:*

– досліджено загальну площу, лісівничі характеристики в'язових деревостанів та лісових насаджень за участю в'язових, оцінено їхній санітарний стан та визначено рівень рекреаційної дигресії;

– виявлено алометричну залежність енергії розмноження популяцій комах-ксилофагів від температури повітря і кількості опадів та розроблено математичну модель з метою прогнозування енергії розмноження;

– встановлено видовий склад ентомокомплексу у в'язових деревостанах в регіоні досліджень, показано, що осередки масового розмноження формують *Scolytus scolytus* F., *S. multistriatus* Marsh. і *S. rugmaeus* F.;

– визначено коефіцієнт заселення та частоту трапляння основних представників шкодочинної ентомофауни, притаманної рослинам роду *Ulmus* L., найбільшу відмінність популяцій в осередках мають заболонник руйнівник і заболонник пігмей (коефіцієнт Жаккара становить 28 % подібності). Найбільш подібними видами, які формують спільні популяції в насадженнях, є заболонник руйнівник і заболонник струменистий – 71,4 % подібності;

– встановлено шкодочинність та поширення (від 5,8 до 47,8 %) графіозу в'язових у регіоні досліджень;

– визначено залежність ураженості деревостанів від віку, класу бонітету та частки участі в'яза у складі деревостанів;

*удосконалено* методичні підходи досліджень патологічних ознак всихання в'язових деревостанів;

*отримали подальший розвиток* дані щодо патологій інфекційної та неінфекційної етіології в'язових деревостанів Київського Полісся;

*доповнено та уточнено:*

– відомості щодо дефоліації в'язових деревостанів, розміру, маси листків та загального ослаблення рослин через пошкодження асиміляційного апарату;

- наукову інформацію щодо осередків заболонників як вектора поширення графіозу;
- ідентифікацію збудника бактеріальної хвороби в'яза шорсткого;  
*обґрунтовано* науково-практичні засади оздоровлення в'язових деревостанів Київського Полісся.

**Практичне значення одержаних результатів.** Запропоновано науково-методичні підходи для визначення еколого-патологічних факторів ослаблення в'язових насаджень та вдосконалення методів їх оздоровлення. Основні положення, висновки і рекомендації дисертації впроваджено у виробничу діяльність комунального підприємства «Дарницьке лісопаркове господарство», комунального підприємства лісопаркового господарства «Конча-Заспа», державного підприємства «Київське лісове господарство», комунального підприємства «Святошинське лісопаркове господарство», а також використовуються у навчальному процесі кафедри біології лісу та мисливствознавства Національного університету біоресурсів і природокористування України при викладанні дисциплін «Лісова фітопатологія», «Лісова ентомологія».

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачем самостійно здійснено аналіз літературних джерел за напрямом дослідження, проведено польові та лабораторні дослідження і виконано статистичну обробку отриманих результатів. Сформульовані в дисертації наукові положення, висновки та рекомендації належать особисто здобувачеві та є його науковим доробком.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертації висвітлювалися й обговорювалися на: Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 85-річчю факультету захисту рослин (1932–2017) Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва (м. Харків, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ліси Східної Європи у світі, що змінюється» (м. Київ, 2017 р.); IV Всеукраїнській науково-практичній конференції «Наукові дослідження: перспективи інновацій у суспільстві і розвитку технологій» (м. Харків, 2017 р.); VI Всеукраїнській науково-практичній конференції «Наукова Україна: проблеми сучасності та перспективи майбутнього» (м. Харків, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Стале управління лісовим комплексом та збалансований розвиток урболандшафтів» (м. Київ, 2018 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 14 наукових праць, із яких 3 статті у наукових фахових виданнях України, 4 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, стаття у науковому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз даних, 6 тез наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація містить анотації, перелік умовних позначень, вступ, чотири розділи, висновки, рекомендації виробництву, список використаних джерел (235 найменувань, із них 93 латиницею) та додатки. Загальний обсяг дисертації становить 230 сторінок. Фактичний матеріал систематизовано у 28 таблицях та ілюстровано 47 рисунками.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Розділ 1 «Лісівнича характеристика та огляд досліджень щодо патогенної мікобіоти і мікрофлори в загальній патології видів роду *Ulmus L.*». Нині природний ареал в'язових поступово скорочується, зокрема помітно послаблюється участь в'язів у природних формаціях, зменшується їхня кількість у лісових угрупованнях. Серед основних причин цього за останні півстоліття слід вказати періодичні спалахи голландської хвороби в'язових (графіозу) – *Graphium ulmi* Schwarz. У лісових ценозах Полісся України представники родини в'язових ростуть поодинокі, групами та як домішки у складі деревостанів. Поміж тим природно поширеними в Україні є в'яз голий (*Ulmus glabra* Huds.) або в'яз шорсткий (*U. Scabra* L.); в'яз гладенький (*U. laevis* Pall.) та в'яз приземкуватий (*U. pumila* L.), який широко культивується на території країни під назвою берест туркестанський. Питання еколого-біологічних особливостей видів роду *Ulmus L.* в Україні вивчали І. М. Скольський (2008), С. А. Масловата (2014, 2015), О. І. Захарчук (2014).

Біологічна стійкість видів роду *Ulmus L.* взаємопов'язана з різними біотичними, абіотичними та антропогенними чинниками, зокрема різкими змінами гідротермічного режиму, порушенням правил ведення доглядових рубань у насадженнях за участю цих видів, пошкодження листогризухами та стовбуровими шкідниками – векторами перенесення та поширення інфекції, збудниками інфекційних хвороб, агентами невстановленої етіології тощо.

На всихання в'язових насаджень впливають абіотичні та біотичні чинники, серед яких особлива роль належить агресивному штаму *Ceratocystis ulmi* (Buisman) C. Moreau, над вивченням якого працювали у країнах Європейського Союзу – D. Redfern (1977), P. Esbjerg (1979), J. Gibbs (1979), в США та Канаді – С. Brasier (1979, 1981, 1995, 2001), E. Smalley (1993), Російській Федерації – В. А. Зуділін (1971), Є. А. Крюкова (1990, 1991) та Україні – С. В. Шевченко (1986), Т. Б. Дорофєєва (2003). Питання стійкості та чутливості до захворювання видів та гібридів роду В'яз (*Ulmus L.*) вивчали W. Sinclair (1978, 1993), F. Zanta (1989), E. Smalley (1993, 2000), A. Townsend (1993), H. Heybroek (1993).

Бактеріальну хворобу ільма в загальній патології лісу досліджували Р. І. Гвоздяк (1979), Г. В. Ліндеман (2008), В. В. Черпаков (2012).

Серед науковців, які детально досліджували роль представників класу *Insecta*, зокрема заболонників, як векторів поширення інфекційного агента, що мігрують між інфікованими і здоровими рослинами-живителями, відомі зарубіжні – Marchal (1927), Franssen (1931), Jacot (1934, 1936), Collins et al. (1936), Webber & Brasier (1984), Webber (1990), Basset et al. (1992), Favaro & Battisti (1993), Battisti et al. (1994), Faccoli & Battisti (1997), Faccoli et al. (1998), Faccoli (2004) та вітчизняні – А. І. Воронцов (1972), Т. М. Гур'янова (1962) дослідники, завдяки яким доведено активну роль в'язових заболонників у перенесенні інфекційного агента голландської хвороби. Загибель в'язових насаджень, пошкоджених листогризухами комахами і заселених заболонниками, відзначалася Н. Л. Сахаровим (1947), Г. А. Пантюховою (1958),

Б. А. Вайнштейном (1953). Про загибель степових лісів за участю заболонників повідомляли А. І. Анісімов (1936), В. Н. Старк (1937), Д. В. Померанцев (1949), Н. С. Андрианова (1950, 1953), М. А. Лурье (1958) та ін.

Огляд вітчизняної та зарубіжної літератури свідчить про актуальність і своєчасність дослідження, оскільки поширення збудника голландської хвороби в Північну Америку, Європу та частину Азії призвело до катастрофічної пандемії, в якій загинули найбільш стиглі за віком дерева роду *Ulmus* L. Зокрема, в деяких районах Європи загинуло 60–70 % в'язів. Проте, всихання та деградація в'язових насаджень не обмежуються лише голландською хворобою. Відомо про ряд не так поширених, проте, не менш небезпечних збудників бактеріозів, мікозів, нематодозів, вірозів та мікоплазмозів, що суттєво знижують біологічну стійкість деревних рослин роду *Ulmus* L.

Отже, ураження та поширення збудника голландської хвороби в основному відбувається за рахунок синхронізації життєвих циклів рослини-живителя (дерева роду *Ulmus* L.), інфекційного агента (грибів роду *Ophiostoma*) та комах-ксилофагів (представників стовбурових шкідників ряду *Coleoptera* – основних векторів поширення збудника). Впродовж останнього десятиліття науковою спільнотою було напрацьовано три основні підходи до боротьби з голландською хворобою: контроль за ходами жуків під родини *Scolytinae* під корою, контроль за грибами – збудниками хвороби, а також відбір стійких видів в'язів.

**Розділ 2 «Фізико-географічні та природно-кліматичні умови регіону досліджень. Програма і методика досліджень».** Для експериментальних досліджень і теоретичного обґрунтування проблеми було виконано лісопатологічні обстеження у лісогосподарських підприємствах Київського Полісся. Сучасна українська фізична карта районує українську частину Полісся на такі зони: Волинське, Мале, Житомирське, Київське, Чернігівське, Новгород-Сіверське. Київське Полісся – фізико-географічна область, частина Українського Полісся. Знаходиться в центральній частині України, між Житомирським і Чернігівським Поліссям. Київське Полісся розташоване на схід від Житомирського і охоплює північну частину Київської та східну частину Житомирської областей. Його східною межею є р. Дніпро з Київським водосховищем.

Клімат України, а, відтак, і клімат досліджуваного регіону, значною мірою формується під впливом глобальних змін. Зміна температурного режиму і режиму зволоження в Україні та зростання кількості стихійних явищ, пов'язаних зі змінами атмосферної циркуляції в Євроатлантичному регіоні, впливатимуть у подальшому на характерні особливості клімату регіону, які діють на лісові екосистеми.

На території Київського Полісся спостерігається послаблення циклонічної і посилення антициклональної діяльності, що призводить до зменшення швидкості вітру в цілому та відповідно зменшення повторюваності випадків ураганного вітру. За довгостроковими прогнозами провідних світових вчених-кліматологів процес потепління є незворотнім. Він відбувається за

рахунок посилення дії парникового ефекту в атмосфері, коли вуглекислий газ, окис азоту та інші парникові гази значною мірою поглинають теплове випромінювання поверхні планети, що викликає загальне підвищення температури атмосфери, прилеглої до земної поверхні. Водночас, відзначається збільшення площ деревостанів, уражених шкідниками і хворобами лісу за період 2000–2010 рр. на 40–50 %, що призвело до їх ослаблення та засихання.

Як встановлено, останніми роками в Україні та світі фіксується періодичне масове всихання багатьох видів лісових деревних рослин, у тому числі й в'язових. Причому специфічна сприйнятливість в'язових порід до голландської хвороби, відмирання різних видів роду *Ulmus* L. у межах світового ареалу, перетворили в'язові деревні рослини на своєрідний індикатор патологічного фону широколистяних лісів. Тому, зважаючи на наведене вище, об'єктом дисертації було обрано дослідження фітосанітарного стану в'язових насаджень, а регіоном вивчення – Київське Полісся.

Під час досліджень застосовувалися рекогносцирувальні та детальні методи лісопатологічних обстежень за загальноприйнятими методиками. Проведено рекогносцирувальні та детальні лісопатологічні обстеження насаджень за участі рослин роду *Ulmus* L. у КП «Дарницьке лісопаркове господарство», ДП «Київське лісове господарство», ДП «Бориспільське лісове господарство» та Національному природному парку «Голосіївський». Обстеження було виконано на 30 тимчасових пробних площах з рубкою 5 модельних дерев. Відбір зразків для міко- та мікробіологічних досліджень проводили за загальноприйнятими методиками.

Видовий склад комах-фітофагів визначали за допомогою довідкової літератури та визначників, серед яких: «Атлас комах України» (1962), «Определитель насекомых европейской части СССР» (1965), «Визначник комах» (1971), «Атлас комах – шкідників лісових порід» (1974) та ін.

Збудників хвороб виявляли на основі їх ознак або притаманних для них симптомів, дерева розподіляли на категорії стану: здорові, ослаблені, всихаючі, свіжий сухостій, старий сухостій. Усі виявлені при рекогносцирувальному обстеженні ділянки із зараженістю понад 10 % (за одним типом хвороби), фіксували як «осередки» і в цих місцях здійснювали детальне обстеження. Для цього закладали пробні площі розміром 0,25 га, але з розрахунку, щоб на кожній було не менше 200 дерев головної породи, розміщували пробні площі так, щоб охопити усю різноманітність існуючих осередків.

Програма лісопатологічного обстеження включала три етапи: підготовчі роботи, польові роботи та камеральний обробіток зібраного матеріалу. Польові роботи виконували рекогносцирувальним і детальним обстеженням ділянок. При рекогносцирувальному обстеженні здійснювали загальний огляд стану уражених насаджень за ходовими лініями, для яких використовували дороги, просіки, візири тощо. Детальні обстеження ділянок супроводжувалися закладанням пробних площ прямокутної форми з повним таксаційним описом деревостану. Окремо на модельних деревах визначали видовий склад і проводили облік повноти поселення, тобто середньої кількості родин різних видів шкідливих комах на один квадратний дециметр поверхні стовбура. Кожне

модельне дерево очищували від сучків, встановлювали протяжність районів тонкої і товстої кори та на стовбурі від основи до верхівки знімали стрічку кори завширшки 10 см. У межах фактичних районів поселення кожного виду закладали облікові палетки, на яких визначали щільність поселення та реальну плодючість, за кількістю маточних ходів стовбурових шкідників на 1 дм<sup>2</sup> на безкорій стороні стовбура встановлювали райони та щільність їх поселення. При визначенні щільності обов'язково брали до уваги і ті проби, в яких не було виявлено ні однієї особини певного виду.

Санітарний стан деревостанів розраховували за середньозваженим індексом (Iс) на базі подеревної оцінки за категоріями стану дерев. Під час обстеження деревостанів оцінювали категорію стану всіх дерев на пробних площах та втрати асиміляційного апарату.

Для оцінки життєвого стану дерев використовували шкалу оцінки життєвого стану дерев: 1 – здорове дерево, яке не має зовнішніх пошкоджень крони і стовбура; 2 – пошкоджене (ослаблене), з наявністю до 30 % засохлих гілок, пошкодження листків до 30 %; 3 – сильно пошкоджене (сильно ослаблене), з наявністю до 60 % засохлих гілок та відмиранням верхівки крони; 4 – дерево, що відмирає, яке має зруйновану крону, густина якої менше 15–20 %, понад 70 % гілок, у тому числі верхньої половини крони сухі або всихають.

За дефоліацією дерев визначили середню величину ознаки для деревної породи і насадження та відносили деревостан до одного з чотирьох ступенів ушкодження: без ушкоджень (0) – дефоліація  $\leq 10$  %; слабо ушкоджені (1) – дефоліація 10–25 %; середньо ушкоджені (2) – 26–60 %; дуже ушкоджені (3) – 61–99 %; сухостійні (4) – 100 %.

За умов визначення бактеріальної хвороби об'єктом дослідження були зрізи стовбура і гілок дерев в'яза шорсткого *Ulmus glabra* Huds. із симптомами ураження, які порівнювали із зрізами стовбура зовні здорового дерева цього виду. Предмет дослідження – симптоматика, збудники та патогенез бактеріальної хвороби в'яза шорсткого. Бактеріологічний аналіз проводили шляхом гомогенізації рослинного матеріалу з наступним посівом у чашки Петрі на агаризовані живильні середовища та вирощуванням в умовах термостату за температури +28 °С протягом 4–5 діб. Потім відбирали й відсівали бактерії з характерних колоній, які виростили, та визначали їх властивості. Досліджували морфологічні, культуральні і біохімічні властивості ізолятів бактерій за загальноприйнятими методиками. З окремих однотипних колоній виконували відсіви на скошений агар для подальшого дослідження, зокрема для вивчення вищезазначених та хемотаксономічних властивостей одержаних ізолятів порівняно з типовими (еталонними) штамами з колекції відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України.

**Розділ 3 «Еколого-лісівнича характеристика стану в'язових деревостанів Київського Полісся».** Останніми роками відбувається масове всихання таких порід, як дуб і в'яз. При цьому імунітет окремого дерева або

групи дерев може бути знижений антропогенними факторами і ґрунтово-кліматичними стресовими чинниками. Ключовим етапом розроблення системи заходів з оздоровлення в'язових є проведення еколого-патологічного моніторингу.

На території досліджуваного регіону під насадженнями за участю в'яза знаходиться загальна площа 1419,8 га, причому практично третина насаджень зростає з дубом звичайним. Найбільш представлені є в'яз шорсткий та берест, які виступають компонентом широколистяних дубових лісів. Водночас, в'яз шорсткий частіше можна спостерігати у заплавах річок та по берегах озер, де він знаходиться у другому ярусі, тоді як берест часто виконує роль супутньої підгінної деревної породи. Останній відіграє важливу роль щодо очищення повітря, ґрунту й ґрунтових вод від шкідливих для людини, лісової флори та фауни елементів, збагачує ґрунт поживними речовинами, які містяться в опаді, та забезпечує належні умови для формування головної породи – дуба звичайного.

Найбільшу площу становлять насадження з відносною повнотою 0,6–0,9 (середня – 0,69), із середнім класом бонітету в'язових деревостанів у Київському Полісі – I,5. На низькоповнотні насадження з повнотою 0,3–0,5 припадає лише 0,3 га, 87,2 та 63 га відповідно, що не перевищує 5 % від загальної площі (рис. 1).

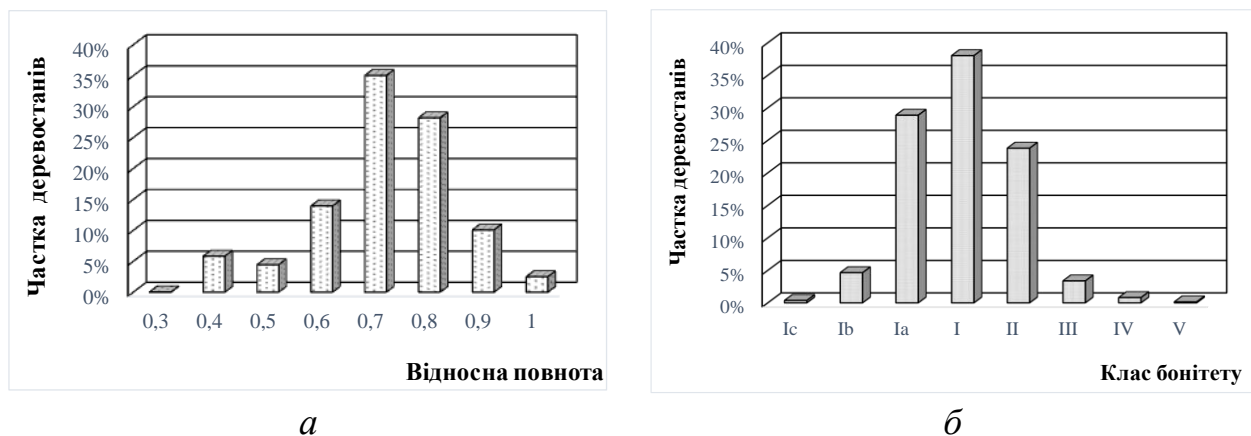


Рис. 1. Розподіл площі в'язових деревостанів за: *a* – відносною повнотою та *б* – класами бонітету, %

Найтипівіші лісорослинні умови для в'язових деревостанів –  $C_2$ , із площею насаджень за участі в'яза 747,1 га, тобто 52,6 % наявних деревостанів. Встановлено, що на території Київського Полісся типовими видами, що широко представлені у лісостанах, є *Ulmus laevis* Pall. (4,1 %), *U. minor* Mill. (66,1 %), *U. glabra* Huds. (29,1 %), досить незначну частину становлять насадження за участі в'яза дрібнолистого *Ulmus parvifolia* Zelkova (0,7 %).

В'язові поширені в насадженнях віком від 6 до 92 років, із середнім показником віку 42 роки. Водночас, цей показник характеризується високою дисперсією, що вказує на значний розмах вибірки. Максимальні значення діаметра 36 см, але середній діаметр в'яза становить 15,3 см. Значення висоти незначні – максимальне 28,8 м, середнє – 15,3 м.

Моніторингові дослідження санітарного стану насаджень *Ulmus L.* свідчать, що переважають дерева, ослаблені різними факторами і знаходяться під впливом комплексу патогенів. Наслідком такого патологічного стану є недовговічність та всихання, наявність значної кількості дерев із прорідженою кроною, з сухими скелетними гілками та вершинами і т. п. Візуальний прояв наслідків патології цілком залежить від гідротермічних показників поточного року, фізіологічного стану дерев та наявності комах-фітофагів. Найпоширеніші патологічні чинники всихання в'язових насаджень, за результатами досліджень, це бактеріози та хвороби грибної етіології, які всюди зустрічаються та суттєво і визначально впливають на якість життєвого стану рослини.

За аналізом розподілу дерев за категоріями стану на пробних площах у насадженнях знаходиться: здорових дерев – 43,6 %, ослаблених, всихаючих і усохлих практично однакова кількість – 17,3 та 17,9 % відповідно, сильно ослаблених – 23,6 %. Такий розподіл свідчить про погіршення життєвого стану дерев і значною мірою залежить від факторів, які прямо чи опосередковано впливають на стан деревних рослин. Підтвердженням вищезазначеного слугує обрахований середній індекс санітарного стану в'язових насаджень, що знаходиться на рівні 2,35. Він визначає середній ступінь пошкодження і дає змогу встановити, що в цілому насадження досліджуваного регіону належать до категорії сильно ослаблених. Коливання індексу санітарного стану на пробних площах від 1,16 до 3,64 вказує на нерівномірний характер ослаблення в'язових деревостанів.

Візуальна діагностика листків дозволила виявити кілька основних форм пошкоджень фітофагами та збудниками хвороб. Більшість комах-фітофагів у мішаних насадженнях надають перевагу *Quercus robur* і переходять на *Ulmus sp.* за відсутності основної кормової бази. Шкоду листкам завдають берестовий листоїд (*Galerucela luteola Mull.*), в'язовий (*Trichiocampus L.*) та ільмовий пильщики (*T. eradiatus Htg.*), димчастий п'ядун лісовий (*Boarmia ulmi L.*), в'язовий п'ядун (*Abraxas sylvata Sc.*), непарний шовкопряд (*Ocneria dispar L.*), ільмовий ногохвіст (*Exaereta ulmi Schiff*), п'ядун-обдирало звичайний (*Erannia defoliaria Cl.*), зимовий п'ядун (*Operophthera brumata L.*), в'язовий мінуючий довгоносик (*Rhynchaerus rufus Schr.*), гусениці метеликів листовійок (*Tortricidae*), попелиці (*Aphididae*), кліщики (*Eriophyidae*).

Встановлено, що середня величина ушкодження асиміляційного апарату в'язових у 2017 р. становила близько 20 %, тобто обстежені насадження віднесено до першого ступеня дефоліації, вони є слабо ушкодженими. Найвищий показник дефоліації спостерігався за розвитку популяції *Trichiocampus eradiatus Htg.* у 2013 та 2016 р. – 31,3 та 32,0 % відповідно, а насадження мали другий ступінь дефоліації і були середньо ушкоджені. За результатами проведених упродовж 2013–2017 рр. досліджень дефоліація листків, спричинена комплексом факторів, коливалася від 8,0 до 35,7 %. Найменший показник дефоліації листків за роками відзначено у насадженнях за участі в'яза дрібнолистого *Ulmus parvifolia Zelkova* (рис. 2), проте, ці насадження охоплювали незначну площу.

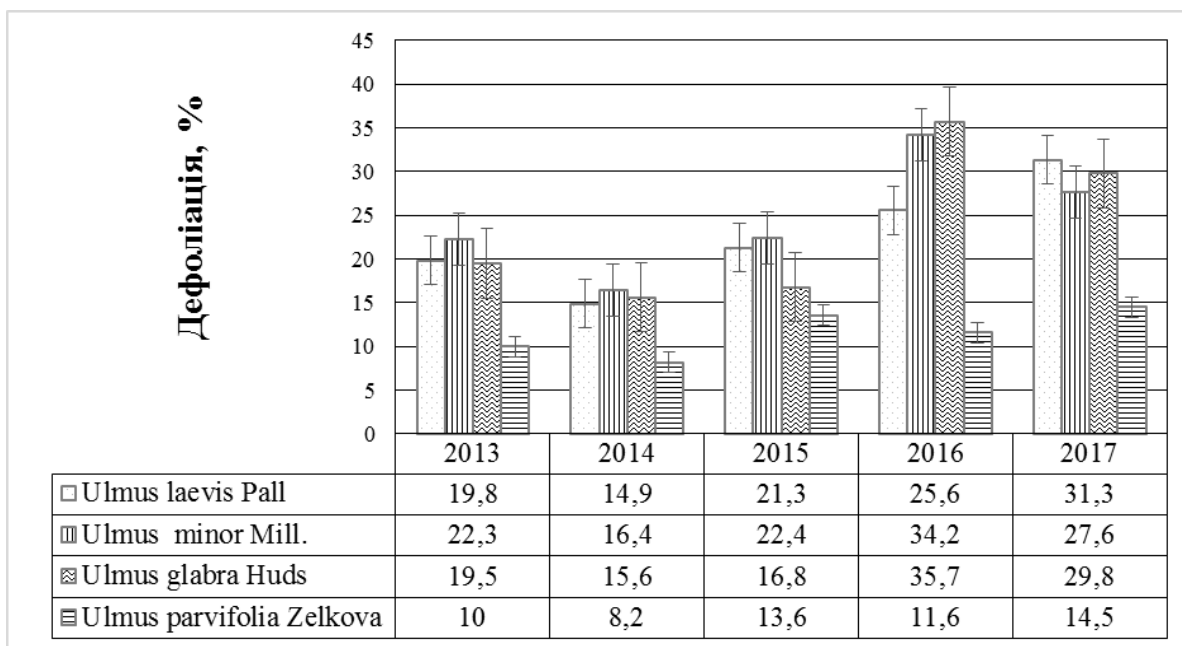


Рис. 2. Дефоліація різних видів в'яза за період 2013–2017 рр.

Середній показник дефоліації становив для *Ulmus laevis* Pall. –  $22,5 \pm 7,7$ ; для *U. minor* Mill. –  $24,5 \pm 8,31$ ; для *U. glabra* Huds. –  $23,4 \pm 10,1$ , для *Ulmus parvifolia* Zelkova –  $11,6 \pm 3,2$ . У цілому за період з 2013 по 2017 р. середній показник дефоліації в'язових насаджень знаходився на рівні у 2013 р. –  $17,9 \pm 8,6$ , у 2014 р. –  $13,8 \pm 5,9$ , у 2015 р. –  $18,5 \pm 6,4$ , у 2016 р. –  $26,7 \pm 17,6$ , у 2017 р. –  $25,8 \pm 12,2$ . Найвищими показниками дефоліації вирізняються останні два роки спостережень, що свідчить про погіршення загального стану в'язових насаджень і пошкодження асиміляційного апарату окремих рослин зокрема.

Для визначення еколого-біологічних адаптацій дерев роду *Ulmus* L. і вивчення дисперсності та запилення листків були проведені дослідження в умовах рекреаційного навантаження та забруднення атмосферного повітря на пробних площах упродовж 2016–2017 рр. (рис. 3).

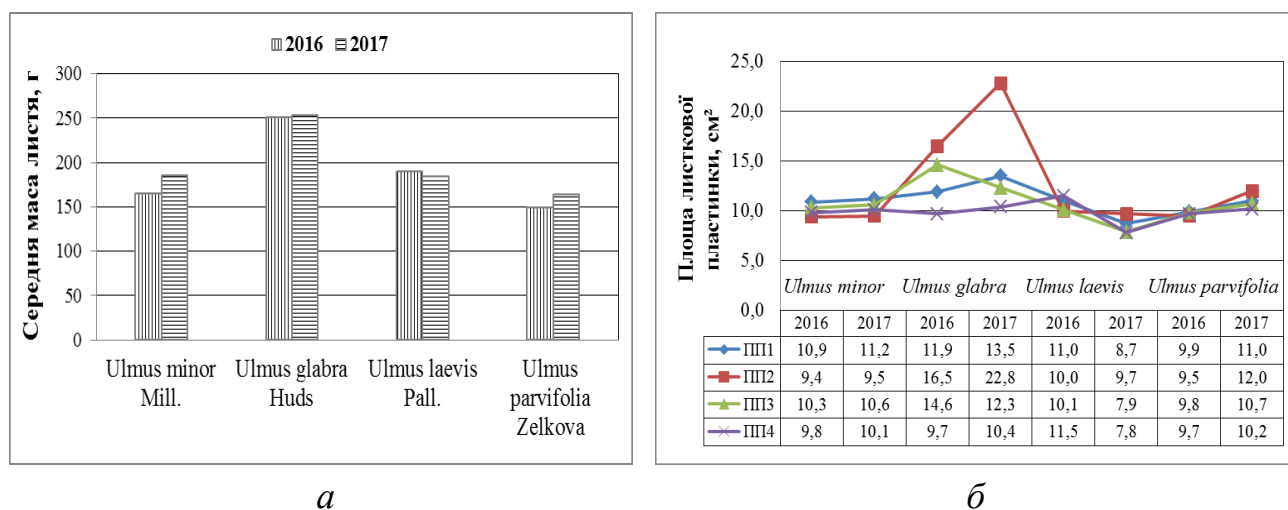


Рис. 3. Середня маса листків – а; площа листової пластинки – б: *Ulmus minor* Mill., *Ulmus glabra* Huds., *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus parvifolia* Zelkova упродовж 2016–2017 рр.

Слід вказати на незначне збільшення маси листків у 2017 р. у *Ulmus parvifolia* Zelkova на всіх пробних площах. У середньому по пробних площах цей показник становив 149,7 (2016 р.) та 164,2 г (2017 р.). Для *Ulmus laevis* Pall. за 2016 та 2017 рр. середнє значення маси листків було на рівні 190,2 та 185,1 г відповідно, для *Ulmus glabra* Huds. – 251,0 та 253,3 г, для *Ulmus minor* Mill. – 166,0 та 185,6 г відповідно. Таким чином, швидше за все, в умовах антропогенного навантаження та забруднення повітря види роду *Ulmus* L. мають певні адаптивні пристосування, а саме збільшення маси листків за рахунок зміни їхньої анатомічної структури. Це сприяє зростанню вмісту хлорофілу в клітинах і рівня стійкості за рахунок збільшення вегетативної маси, зниженню дисперсності через збільшення розмірів листків й досить високі показники маси та площі листкової пластинки. Різні види в'язових у насадженнях, неоднаково реагують на дію пилу, газу і диму. Запиленість листків розраховували за різницею у масі запиленої і чистої листкової пластинки у відсотках (рис. 4).

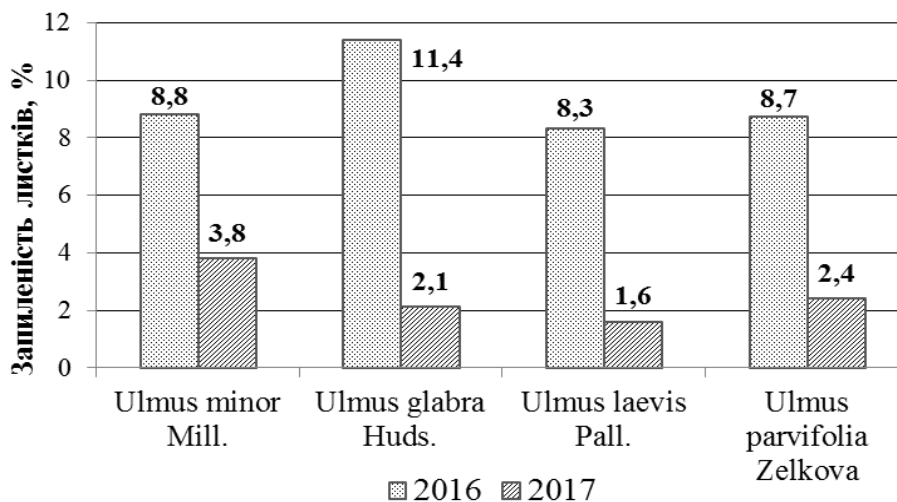


Рис. 4. Середній показник запиленості листків (%) *Ulmus minor* Mill., *Ulmus glabra* Huds., *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus parvifolia* Zelkova за 2016–2017 рр.

Загалом, можна відзначити, що досліджувані види в'язових реагують на забруднення середовища неоднаково. Найстійкіші види – *Ulmus minor* Mill. та *Ulmus laevis* Pall., тоді як у деревних рослин *Ulmus glabra* Huds. та *Ulmus parvifolia* Zelkova спостерігалось різке зниження запиленості листків.

На підставі аналізу основних показників погодних умов регіону дослідження, зафіксовано стійку тенденцію до підвищення середньорічної температури регіону від 8,4 до 9,5 °С у 2004 та 2017 рр. відповідно. Не викликає сумніву, що несприятливі метеорологічні чинники, зокрема їхнє відхилення від середньобогаторічних показників, виступають передумовою погіршення санітарного стану в'язових насаджень. Численними дослідженнями встановлено, що під впливом несприятливих метеорологічних факторів насадження ослаблюються і стають сприйнятливішими до інфекційного ураження збудниками грибною та бактеріальною етіології й заселення комахами-ксилофагами (рис. 5).

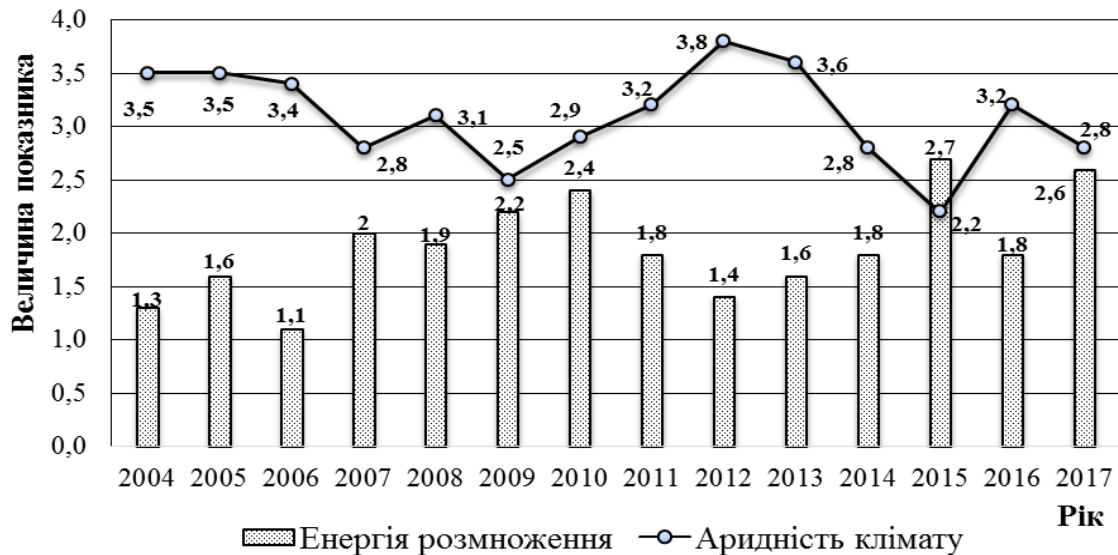


Рис. 5. Залежність енергії розмноження популяції заболонників від аридності клімату

Під час статистичної обробки отриманих результатів встановлено залежність між кліматичними показниками та енергією розмноження короїдів. Враховуючи наявність такого зв'язку, було змодельовано залежність енергії розмноження від температури повітря та кількості опадів з метою прогнозування енергії розмноження популяцій комах-ксилофагів. Виявлено алометричну залежність між досліджуваними величинами. Внаслідок багатоваріантного пошуку отримано наступне рівняння:

$$E_p = 1,900 \times t^{2,186} \times R^{-0,759},$$

де  $E_p$  – енергія розмноження популяції;

$t$  – середня температура повітря, °C;

$R$  – кількість опадів, 10 мм.

Для отриманої моделі коефіцієнт детермінації становив 0,75, таким чином вона описує 75 % емпіричних значень.

Найбільше значення для в'язових заболонників мають умови перезимівлі та сума позитивних температур (з травня по кінець липня – в період вильоту після зимівлі молодого покоління жуків, під час періоду інтенсивного льоту, додаткового живлення та заселення дерев). У спекотне літо вони встигають пройти розвиток повністю і зимівлю у фазі молодого жука (імаго), що збільшує життєздатність заболонників під час зимівлі та вильоту навесні наступного року. Подібна закономірність підтверджується і проведеними у процесі дослідження спостереженнями. Зокрема, за нестачі або зниження кількості опадів, простежується тенденція до підвищення енергії розмноження заболонників – за наявними показниками 2007, 2009 рр. і, особливо, посушливого для регіону 2015 р., які відповідно становлять 2,0, 2,2 та 2,7.

Для виявлення видового складу та перспектив розмноження стовбурових шкідників на типових пробних площах здійснено аналіз відібраних модельних дерев. За літературними даними область поширення голландської хвороби збігається з ареалом життєдіяльності короїдів: заболонника в'язового або

струменистого *Scolytus multistriatus* Marsh., заболонника руйнівника *Scolytus scolytus* F. та заболонника пігмея *Scolytus pygmaeus* F.

При дослідженні модельних дерев з початковою стадією всихання виявлено маточні і личинкові ходи згаданих стовбурових шкідників. Вони відзначалися високою щільністю заселення і наявністю досить значної кількості молодих особин, що вилітають з вихідних льотних отворів у корі. Наприклад, для *Scolytus pygmaeus* це в середньому 24 особини, для *Scolytus multistriatus* – 3 особини, що слугує ознакою незворотного патологічного процесу для заселених насаджень. Коефіцієнт енергії розмноження для вказаних видів шкідників становить у середньому 2,6, що відповідає II фазі спалаху (власне спалах, тобто період, який характеризується максимальними показниками розвитку популяції), що відображено у табл.

Таблиця

**Популяційні показники короїдів**

Вид, популяційний показник								
заболонник руйнівник <i>Scolytus scolytus</i>			заболонник струменистий <i>Scolytus multistriatus</i>			заболонник пігмей <i>Scolytus pygmaeus</i>		
щільність поселення, шт./дм <sup>2</sup>	продукція молодих жуків, шт./дм <sup>2</sup>	довжина маточного ходу, мм	щільність поселення, шт./дм <sup>2</sup>	продукція молодих жуків, шт./дм <sup>2</sup>	довжина маточного ходу, мм	щільність поселення, шт./дм <sup>2</sup>	продукція молодих жуків, шт./дм <sup>2</sup>	довжина маточного ходу, мм
1,9	4,8	42±1,4	2,5	7,1	36±1,6	2,7	23,6	25±1,3
0,7	1,6	32±0,3	1,1	1,9	20±0,2	1,3	21,4	26±0,8
1,5	–	–	1,5	3,3	22±0,5	1,8	26,5	27±1,5
–	–	–	–	–	–	0,1	10,0	16±0,6
–	–	–	0,8	1,1	28±0,8	–	–	–
1,6	2,9	23±0,9	1,7	5,6	26±0,9	–	–	–
–	–	–	–	–	–	1,8	22,3	21±0,8
1,6	3,6	29±1,3	0,9	1,2	21±0,3	–	–	–
0,6	0,9	30±0,5	0,9	1,0	30±0,9	–	–	–
1,5	–	–	0,2	0,6	19±1,0	1,4	23,1	25±0,7

Для порівняння подібності видового складу на пробних площах у в'язових насадженнях було розраховано частоту трапляння видів заболонників. Встановлено, що найчастіше в осередках голландської хвороби в'язових трапляється заболонник в'язовий *S. multistriatus*, проте, його популяції формують осередки, що характеризуються середнім та низьким ступенем заселення дерев. Це вказує на хронічність осередків, для яких притаманні тривалий період існування, невисокий, хоча й підвищений (порівняно зі здоровими насадженнями), рівень чисельності комах і розмір поточного відпаду.

Для порівняння подібності видового складу на пробних площах у в'язових насадженнях було визначено коефіцієнт Жаккара. Найбільша відмінність популяцій в осередках ураження притаманна заболоннику руйнівнику і заболоннику пігмею (коефіцієнт Жаккара 28 % подібності).

Найподібніші види, які формують спільні популяції в насадженнях, це заболонник руйнівник і заболонник струменистий – 71,4 % подібності.

Аналіз загального фітосанітарного стану в'язових насаджень, засвідчив наявність деградації в'язових деревостанів від шкодочинної дії спалаху масового розмноження стовбурових шкідників та поєднаних з ними офіостомових грибів. Отже, можна дійти висновку, що кінцевою причиною всихання дерев є дія комплексу негативних факторів, а саме розмноження та поширення стовбурових шкідників, зокрема *Scolytus scolytus*, *Scolytus multistriatus* і *Scolytus rugmaeus*, а також збудників судинного мікозу в умовах спалаху масового розмноження перших. Підтвердженням цього слугує зосередження переважної більшості осередків всихання в'яза у лісових насадженнях з найбільш сприятливими умовами для розвитку та розширення кормової бази популяції комах-ксилофагів.

Розділ 4 «Патогенна міко- та мікробіота в'язових деревних видів Київського Полісся та заходи їх оздоровлення». У результаті проведеного дослідження виявлено домінуючі види комах-фітофагів, що трофічно пов'язані з вегетативними органами деревних рослин роду *Ulmus* L. На основі аналітичного аналізу цих взаємовідносин відзначено існування можливого екологічного та трофічного зв'язків між комахами (зокрема заболонниками) та збудниками голландської хвороби *Graphium ulmi* S. як складової частини циркуляційних процесів в екосистемах. Йдеться про роль комах у процесі накопичення первинної інфекції, збереження та трансформації з наступним ураженням рослин. Цілком ймовірно, що первинне ураження дерев роду *Ulmus* L. збудниками голландської та бактеріальної хвороб відбувається за участю популяцій заболонників. Значне місце в комплексі причин всихання деревних рослин в'язових належить патологічним факторам – грибним та бактеріальним хворобам, проте, відомості про останні вкрай обмежені. Бактеріальна хвороба проявляється на гілках і стовбурах, водночас, внутрішні ознаки бактеріозу характеризуються наявністю на поперечних розрізах вологих ділянок деревини різної тональності коричневих відтінків (рис. 6).



Рис. 6. Прояви бактеріальної хвороби в'яза: а – «несправжнє ядро»; б – «несправжнє ядро» (на розпилі модельного дерева); в – виразки на стовбурі

На поперечному зрізі зона мокрої деревини округлої форми і просякнута рідиною в'язкої консистенції, що має лужну реакцію. У місцях проникнення інфекції уражена деревина набуває неправильного обрису і поширюється аж до кори, яка відшаровується.

З уражених ділянок в'яза було ізольовано бактерії, які висівали на пластинки картопляного агару. Серед бактерій, які виростили, відбирали такі, що утворювали сірі напівпрозорі колонії з рівним або злегка хвилястим краєм, подібні до колекційного штаму *Enterobacter nimipressuralis* 8421 та які відповідають властивостям, наведеним у довіднику «Визначник бактерій для *E. Nimipressuralis*» (2005).

За попередніми даними, поширення бактеріальної хвороби, спричиненої *E. nimipressuralis* у в'язових насадженнях регіону дослідження, має нерівномірний характер і варіює в межах від 5 до 45 %. Шкодочинність бактеріозів не рівнозначна їх агресивності, оскільки найбільш небезпечні для рослин фітопатогенні бактерії, які уражають життєво важливі органи рослин, зокрема судини, трахеїди та камбій, і тим самим призводять до незворотних процесів усихання. Розвиток хвороби в її хронічному патогенезі супроводжується масовим всиханням гілок крони, а з часом і повним відмиранням всього дерева. Водночас, уражені дерева стають природними резерватами поширення інфекції. Крім цього, виявлено значену кількість уражених бактеріальною хворобою дерев в'яза шорсткого, незалежно від віку, які мали всохлі гілки або були повністю всохлі, формуючи осередки в різних стадіях ураження і всихання. Тобто бактеріальна хвороба є постійним супутником цієї породи, а за даними деяких авторів – певним індикатором її хронічної бактеріальної патології.

Ураженість в'язових графіозом варіює в межах від 8,1 до 29,1 %, бактеріальною хворобою – від 5,1 до 47,8 %, що представлено на рис. 7.



Рис. 7. Поширення бактеріальної хвороби та графіозу, %

Відсутність у досліджених екземплярів рослин грибної інфекції, а саме типових «графіозних» закупорень судин заболоні у всіх модельних дерев досліджених видів в'язових, а також виділення з різних типів уражених тканин заболоні, камбію і лубу на живильних середовищах *Ophiostoma (Ceratocystis) ulmi* (конідіальна стадія *Graphium ulmi*) вказує на можливість прояву географічної стійкості в'язових щодо збудника та за даними окремих авторів, підтверджує положення Н. І. Вавилова про дивергентну еволюцію в системі «паразит – рослина» у процесі спільної еволюції патогена і рослин-живителів.

Виявлено, що осередки всихання найчастіше утворюються у середньовікових, пристигаючих і стиглих деревостанах. Дослідження свідчать про певну залежність у поширеності патології в'язових у насадженнях різного віку, які ростуть в різних лісорослинних умовах та характеризуються певною відмінністю у повноті, складі тощо. За частки в'яза в насадженні у межах 3–5 одиниць поширення хвороб відзначається у перестійних насадженнях до 70,9 %. За умови в насадженнях з часткою *Ulmus* L. одна одиниця у складі виявлено 53,3 %; 80,7 та 42,3 й 13,6 % уражених дерев у молодняках, середньовікових та стиглих і перестійних насадженнях відповідно. Це вказує на значну патологію в'язових у деревостанах відповідних вікових груп за умови його домішки до їх складу, навіть у кількості однієї одиниці. Встановлено, що збільшення поширення хвороб у насадженнях старших вікових груп (середньовікових, пристигаючих) порівняно з молодняками, пов'язано з відмиранням певної кількості уражених дерев (у молодняках – більша, у середньовікових і пристигаючих – менша) природним шляхом. Таким чином, найчастіше графіозом уражаються порослеві та штучно створені високоповнотні в'язові насадження старших вікових груп, де часто збудник хвороби призводить до їхнього відмирання. Водночас, насадження природного походження уражуються збудником графіозу значно меншою мірою, звідси слід всіляко підтримувати природне насіннєве поновлення таких деревостанів.

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичні узагальнення результатів та практичні засади комплексних експериментальних досліджень патогенезу в'язових насаджень. За результатами дослідження можна сформулювати наступні висновки:

1. В'язові деревостани Київського Полісся представлені стиглими та перестиглими мішаними насадженнями за участі таких видів роду *Ulmus* L. як *U. laevis* (66,1 %), *U. minor* (29,1 %), *U. glabra* (4,1 %) та *U. parvifolia* (0,7 %), вагома частка яких зростає у свіжих (56 %) та мокрих (21 %) складних суборах за середнім класом бонітету (I,5) та відносною повнотою 0,7–0,8.

2. Визначено категорії життєвого стану деревних рослин в'язових: лише 43 % із них є здоровими, до категорії «ослаблені» віднесено близько 17 %, «сильно ослаблені» – 24 %, «усихаючі і всохлі» – майже 18 %. Індекс їхнього санітарного стану коливається від 1,16 до 3,64, що свідчить про нерівномірний

характер ослаблення в'язових лісостанів, ступінь рекреаційної дигресії становить 1–2.

3. Найпоширенішою групою інфекційних хвороб деревних рослин роду *Ulmus* L. у регіоні дослідження є мікози, зокрема графіоз. Ураження і поширення збудника голландської хвороби відбувається за рахунок синхронізації життєвих циклів деревних рослин роду *Ulmus* L., грибів роду *Ophiostoma* як інфекційного агента та стовбурових шкідників ряду *Coleoptera* – основних векторів поширення збудника. Встановлено екологічний і трофічний зв'язки між заболонниками та збудниками голландської хвороби *Graphium ulmi* Schwarz як складної частини циркулярних процесів в лісових екосистемах.

Найстійкіші проти дії збудника хвороби в'язові деревостани природного походження. Показник ураження в'язових деревних видів можна розглядати як своєрідний індикатор патологічного фону усіх деревних видів рослин широколистяних лісів досліджуваного регіону.

4. На підставі аналітичних даних за 18-річний період показано прямо пропорційну залежність між енергією розмноження популяцій заболонників, переносників інфекції, від індексу аридності клімату в регіоні дослідження та розроблено математичну модель з метою прогнозування енергії їхнього розмноження.

5. Виявлено, що осередки всихання в'язових деревостанів найчастіше утворюються у середньовікових, пристигаючих і стиглих деревостанах, тоді як за частки в'яза в насадженні у межах 3–5 одиниць поширення хвороб відзначається у перестійних насадженнях на рівні до 70,9 %. За таких умов у насадженнях з часткою *Ulmus* L. одна одиниця у складі, виявлено 53,3 %; 80,7; 42,3 й 13,6 % уражених дерев у молодняках, середньовікових і стиглих та перестійних насадженнях відповідно, що вказує на значну патологію в'яза в деревостанах відповідних вікових груп за умови його домішки до складу навіть в кількості однієї одиниці.

6. Узагальнено дані щодо фітосанітарного стану рослин роду *Ulmus* L., зокрема, розмежування етіології і патогенезу, оскільки уражене чи пошкоджене дерево є невід'ємною частиною лісостану на різних етапах його росту і розвитку. Можливі причини захворювання настільки взаємопов'язані, що не дають підстав виділити першопричину розвитку численних патологічних процесів. Відтак, візуальний прояв наслідків патології цілком залежить від гідротермічних показників поточного року, фізіологічного стану дерев та наявності комах-фітофагів.

7. За результатами ентофітомоніторингу виявлено негативну динаміку загального стану в'язових деревостанів і пошкодження асиміляційного апарату окремих рослин зокрема, про що свідчить середній показник дефоліації, який у 2013 р. становив  $17,9 \pm 8,6$ ; 2014 р. –  $13,8 \pm 5,9$ ; 2015 р. –  $18,5 \pm 6,4$ ; 2016 р. –  $26,7 \pm 17,6$ ; 2017 р. –  $25,8 \pm 12,2$ . Найвищі показники дефоліації в'язові мали в останні два роки спостережень, що вказує на погіршення загального стану в'язових деревостанів і пошкодження асиміляційного апарату окремих деревних рослин зокрема.

8. За комплексом досліджених характеристик виділені з в'яза ізоляти подібні до колекційного штаму *E. nimipressuralis* 8421 та відповідають властивостям, наведеним у довіднику «Визначник бактерій для *E. Nimipressuralis*». За попередніми даними, поширення бактеріальної хвороби, спричиненої *E. nimipressuralis* у в'язових насадженнях регіону дослідження, має нерівномірний характер і варіює в межах від 5 до 45 %. Фітопатогенні бактерії присутні у невеликих кількостях і у здорових дерев, проте, завдяки надзвичайно високій екологічній пластичності здатні викликати патологічний процес у деревній рослині за настання сприятливих умов для їх розвитку в системі «патоген – рослина – навколишнє середовище».

9. Визначено, що однією з причин ослаблення в'язових деревостанів є неправильне проведення або відсутність належних лісовничих доглядів, що сприяє формуванню загущених деревостанів, які ростуть в умовах різко вираженої конкуренції. За таких умов відбувається зниження енергії росту і розвитку деревостанів під дією комплексу чинників. Звідси слід створювати мішані насадження в'яза з листовими породами помірної густоти.

### ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для вирощування садивного матеріалу в'язових у розсадниках використовувати лише насіння місцевого походження, зібране зі здорових дерев, зростаючих в осередках ураження, з обов'язковим проведенням його передпосівної обробки препаратами з бактерицидною та фітонцидною дією.

2. Забезпечити систематичне проведення фітоентомоніторингу в'язових деревостанів та насаджень за їхньою участю для виявлення первинних ознак некрозів і графіозів, а на ділянках з такими ознаками проводити суцільну омолоджувальну та декоративно-формувальну обрізку гілок з наступною обробкою зрізів препаратами з бактерицидними та фунгіцидними властивостями.

3. Проводити санітарні рубки і рубки догляду за лісом протягом березня – липня у періоди найменшої сприйнятливості в'язових до ураження бактеріозом, тоді як рубки лісовідновлення та обрізку уражених гілок – в ранньовесняний період до початку сокоруху та взимку після його закінчення.

4. Вводити в'язові деревні види в лісові культури в кількості не більше 2–3 одиниць у складі деревостанів, чергуючи їх у ряду з іншими деревними видами. При створенні лісових культур уникати введення в насадження в'язових біогрупами або у вигляді чистих лісових деревостанів.

5. Проводити, по можливості, обробку в'язових насаджень інсектицидами проти комах-переносників роду *Scolytus* у період їхнього льоту та додаткового живлення у фазі імаго.

### СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

#### Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Явний М. І. Патентофітологічний стан в'язів у лісопарковому господарстві «Конча-Заспа». Науковий вісник Національного аграрного університету. 1998. № 8. С. 177–181.

2. Явний М. І. Ураженість в'язів лісопаркової зони м. Києва судинним мікозом та бактеріальним раком. Науковий вісник Національного аграрного університету. 1999. № 20. С. 145–148.

3. **Явний М. І.**, Цилюрник А. В. Санітарний стан в'язових порід у Київському Поліссі та шляхи його покращання. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2005. № 83. С. 352–357. *(Здобувачем особисто опрацьовано дослідні дані та проаналізовано результати, узагальнено висновки).*

**Статті у наукових фахових виданнях України,  
включених до міжнародних наукометричних баз даних:**

4. **Yavnyi M.**, Puzrina N. The harmful entomofauna of plants genus *Ulmus* L. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2017. Вип. 266. С. 156–164. *(Здобувачем особисто здійснено постановку проблеми, аналітичний огляд, збір і обробку експериментальних даних, проведено визначення видового складу шкочинної ентомофани регіону досліджень, узагальнено висновки).*

5. **Явний М. І.**, Пузріна Н. В. Аналіз популяційних показників заболонників у осередках *Graphium ulmi*. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2017. Вип. 278. С. 122–131. *(Здобувачем особисто здійснено постановку проблеми, аналітичний огляд, збір і обробку експериментальних даних, проведено розрахунок основних популяційних показників заболонників, узагальнено висновки).*

6. **Явний М. І.**, Пузріна Н. В. Видовий склад ентомокомплексу в осередках голландської хвороби в'язових. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2017. Т. 27. № 9. С. 48–52. *(Здобувачем особисто визначено видовий склад заболонників в осередках графіозу, проведено опрацювання дослідних даних і аналіз результатів, узагальнено висновки).*

7. **Явний М. І.**, Пузріна Н. В. Еколого-патологічний моніторинг санітарного стану в'язових порід Київського Полісся. Лісове і садово-паркове господарство. 2017. № 13. Режим доступу до статті: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/article/view/8917>. *(Здобувачем особисто проведено закладку пробних площ, опрацювання дослідних даних і аналіз результатів, узагальнено висновки).*

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

8. **Явний М. І.**, Пузріна Н. В. Бактеріальна хвороба в'яза шорсткого *Ulmus glabra* Huds. в насадженнях Київського Полісся України. Мікробіологічний журнал. 2018. Т. 80. № 1. С. 67–77. *(Здобувачем особисто зібрано матеріал для проведення бактеріального дослідження, проведено опрацювання дослідних даних і аналіз результатів).*

### Тези наукових доповідей:

9. **Явний М. І.**, Пузріна Н. В. Видовий склад стовбурових шкідників в осередках голландської хвороби в'язових. Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 85-річчю факультету захисту рослин (1932–2017) Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва, м. Харків, 14 вересня 2017 року: тези доповіді. Х., 2017. С. 120–124. *(Здобувачем особисто визначено видовий склад заболонників в осередках, проведено опрацювання дослідних даних і аналіз результатів, узагальнено висновки).*

10. Пузріна Н. В., **Явний М. І.** Популяційні показники заболонників у осередках *Graphium ulmi*. Ліси Східної Європи у світі, що змінюється: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27–30 вересня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 104–105. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, аналітичний огляд літератури, проведено розрахунок основних популяційних показників заболонників, узагальнено висновки).*

11. Пузріна Н. В., **Явний М. І.** Причини всихання в'язових насаджень. Наукові дослідження: перспективи інновацій у суспільстві і розвитку технологій: IV Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Харків, 24–25 листопада 2017 року: тези доповіді. Х., 2017. С. 64–69. *(Здобувачем проведено опрацювання аналітичних дослідних даних і аналіз результатів з проблем всихання листяних деревних рослин, узагальнено висновки).*

12. Пузріна Н. В., **Явний М. І.** Моніторингові комплексні дослідження патологічного стану в'язових. Наукова Україна: проблеми сучасності та перспективи майбутнього: VI Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Харків, 26–27 грудня 2017 року: тези доповіді. Х., 2017. С. 85–89. *(Здобувачем особисто проведено закладку пробних площ, опрацювання дослідних даних і аналіз результатів, узагальнено висновки).*

13. **Явний М. І.**, Пузріна Н. В. Патологічні чинники ослаблення в'язових насаджень Київського Полісся України. Стале управління лісовим комплексом та збалансований розвиток урболандшафтів: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27 березня 2018 року: тези доповіді. К., 2018. С. 87. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, аналітичний огляд літератури та встановлено основні причини ослаблення в'язових насаджень).*

14. **Явний М. І.**, Пузріна Н. В. The harmful entomofauna as a cause of damage plants genus *Ulmus* L. Соціальні та екологічні виклики лісам і лісовому менеджменту та їх подолання: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 22–24 жовтня 2018 року: тези доповіді. К., 2018. С. 30. *(Здобувачем особисто зібрано матеріал для проведення дослідження, опрацьовано дослідні дані, здійснено аналіз результатів, узагальнено висновки).*

### АНОТАЦІЯ

**Явний М. І.** Лісівничий і санітарний стан в'язових деревостанів Київського Полісся та їх оздоровлення. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільсько-господарських наук зі спеціальності 06.03.03 «Лісознавство і лісівництво». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2019.

Дисертацію присвячено дослідженню лісівничого і санітарного стану в'язових порід Київського Полісся та їх оздоровлення. Акцентується увага, що деградація та масове всихання в'язових насаджень досягли глобального рівня і відзначені як в Україні, так і світі. Обраховано індекс санітарного стану, який характеризується середнім ступенем пошкодження та дає змогу встановити, що насадження досліджуваного регіону належать до категорії сильно ослаблених.

В'язові деревні види виявлено в наступних типах лісорослинних умов: свіжих суборах – до 10 %; свіжих складних суборах – 56; у мокрих складних суборах – 21; у сирих дібровах – 4; у вологих борах, сухих і складних суборах, вологих та мокрих дібровах – менше 1–2 %. В'язові деревостани та насадження за участю в'язових ростуть за середнім класом бонітету I,5, 60 % із них мають відносну повноту 0,7–0,8. Спостерігається значне переважання стиглих і перестійних насаджень за участю в'язових як головної породи, оскільки їхня частка сягає 83 %. Найменшу частку становлять молодняки – 2 %, що свідчить про зменшення використання рослин роду *Ulmus* L. як головної породи у створенні штучних насаджень.

Аналізуючи зміни показників популяції за фазами розвитку осередків, слід зазначити, що досліджувані насадження у динаміці з 2004 по 2006 рр. знаходилися у стані розсіювання або, так званої, «кризи», тоді як, починаючи з 2007 р., – у стані власне спалаху осередку. Наявні осередки стовбурових шкідників характеризуються високим, середнім і низьким ступенем заселення дерев. Виявлено осередки поселення наступних видів заболонників: *Scolytus scolytus*, *S. multistriatus* та *S. rugmaeus*. За обрахованим коефіцієнтом Жаккара найбільша відмінність популяцій в осередках притаманна заболоннику руйнівнику і заболоннику пігмею (коефіцієнт Жаккара 28 % подібності). Найподібніші види, що формують спільні популяції в насадженнях, це заболонник руйнівник і заболонник струменистий – 71,4 % подібності.

**Ключові слова:** Київське Полісся, міко- та мікроорганізми, етіологія, голландська хвороба, в'язові насадження.

## АННОТАЦІЯ

**Явный М. И. Лесоводческое и санитарное состояние вязовых древостоев Киевского Полесья и их оздоровление.** – На правах рукописи.

Диссертація на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.03 «Лесоведение и лесоводство». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2019.

Диссертація посвящена исследованию лесоводческого и санитарного состояния вязовых пород Киевского Полесья и их оздоровления. Акцентируется внимание на том, что деградация и массовое усыхание вязовых

насаждений достигли глобального уровня и отмечены как в Украине, так и мире. Рассчитан индекс санитарного состояния, который характеризуется средней степенью повреждения и позволяет установить, что насаждения исследуемого региона относятся к категории сильно ослабленных.

Вязовые древесные виды выявлены в следующих типах лесорастительных условий: свежих субориях – до 10 %; свежих сложных субориях – 56; в мокрых сложных субориях – 21; в сырых дубравах – 4; во влажных борах, сухих и сложных субориях, влажных и мокрых дубравах – менее 1–2 %. Вязовые древостои и насаждения с участием вязовых растут по среднему классу бонитета I,5, 60 % из них имеют полноту 0,7–0,8. Наблюдается значительное преобладание спелых и перестойных насаждений с участием вязовых как главной породы, поскольку их часть достигает 83 %. Наименьшую часть составляют молодняки – 2 %, что свидетельствует об уменьшении использования растений рода *Ulmus* L. как главной породы в создании штучных насаждений.

Анализируя изменения показателей популяции по фазам развития очагов, следует отметить, что исследуемые насаждения в динамике с 2004 по 2006 гг. находились в состоянии, так называемого, кризиса, тогда как начиная с 2007 г., – в состоянии собственно вспышки. Имеющиеся очаги стволовых вредителей характеризуются высокой, средней и низкой степенью заселения деревьев. Обнаружены очаги поселения следующих видов: заболонник *Scolytus scolytus*, *S. multistriatus* и *S. Pygmaeus*. По рассчитанному коэффициенту Жаккара наибольшее отличие популяций в очагах присуще заболоннику разрушителю и заболоннику пигмею (коэффициент Жаккара 28 % сходства). Наиболее подобные виды, которые формируют общие популяции в насаждениях, это заболонник разрушитель и заболонник струйчатый – 71,4 % сходства.

**Ключевые слова:** Киевское Полесье, мико- и микроорганизмы, этиология, голландская болезнь, вязовые насаждения.

## ANNOTATION

**Yavnyi M. I. Forests and Sanitary State of the Elm Stands of Kyiv Polissya and Their Rehabilitation.** – The Manuscript.

Thesis for a candidate degree in agricultural sciences in the specialty 06.03.03 «Forest Science and Silviculture». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2019.

The thesis is devoted to research of forests and sanitary state of the elm species of Kyiv Polissya Region and their improvement. A focus is made on the global scale of the elm trees degradation and massive drying which are registered in Ukraine and the world.

The Dutch disease poses the most danger to the elm trees, which spread is rapid and dynamic. Affection and spread of the Dutch disease pathogenic agent is mainly due to synchronization between life cycles of a plant-feeder (the trees of the genus *Ulmus* L.), an infectious agent (the fungi of the genus *Ophiostoma*) and a

«pathogenic insect» (representatives of *Coleoptera* trunk pests (*Curculionidae* and *Scolytinae*) – the main vectors of the pathogenic agent spread). According to our observation's elm plantings weakened by the influence of abiotic and biotic, including parasitic factors, have been losing their resistance, which led to reduction of plant resistance to phytophagous insects and unsatisfactory recovery of assimilation apparatus. The research has experimentally confirmed the well-known pattern that phytophagous insects are only one of succession processes elements and their spread and species composition are inherent to certain types of trees.

Forest pathology survey was conducted in forestry enterprises of Kyiv Polissya and on the territory of the Holosiivskyi National Nature Park with the purpose of experimental research and theoretical justification of the problem. It has been established that the most common pathological factors of the elm trees drying according to our research are bacteriosis and fungal etiology diseases, which are widespread and affect quality of plant life significantly. Affecting vital organs, they are able to cause not only a significant weakening, but also lead to tree drying.

Plantations with the participation of the elm tree occupy a total area of 1419.8 ha on the territory of the investigated region and, almost one third of the forest stand grows with ordinary oak. The most represented are the wych-elm and the field elm, which are components of broad-leaved oak forests. At the same time, the wych-elm can often be found in river floodplains and on lake banks as an understory tree. The field elm is often serve as associate tree species and plays an important role in purification of air, soil and groundwater from harmful to humans, forest flora and fauna substances, in enrichment of soil with nutrients and provides the proper conditions for the formation of the main species – ordinary oak. The largest area is occupied by plantations with density 0.6–0.9. It should be noted that the most typical forest site type for the elm trees are C<sub>2</sub> conditions, the area of planting with the participation of the elm tree is 747.1 ha, what means 52.6 % of existing tree plants. The elm trees are common in plantations aged from 6 to 92 years, the average age is 42 years, however, this indicator is characterized by a significant variance, indicating a significant sampling range. The maximum diameter is 36 cm, but the average diameter of the elm tree is 15.3 cm.

The distribution of age groups according to the species composition makes it possible to note that the planting of *Ulmus laevis* L. is represented by ripe and overripe stands of 3 % and 97 % of the area respectively, *U. parvifolia* has 21.8 % of the young stand, but the area of these tree stands is negligible and amounts to 0.5 ha. The index of sanitary condition with an average degree of damage was calculated and it makes clear that, in general, the stand of the studied region belongs to the category of highly weakened. The sanitary index variation on trial areas from 1.16 to 3.64 indicates the uneven nature of the elm forests weakening and reveals number of factors that lead to weakening of the stands. It was identified that in forests with recreational load stands belong to 1–3 classes of resistance to recreational loads and have 1 and 2 digression rates.

It was calculated that yearly precipitation distribution was uneven, with the most critical for the region values in 2007 and 2009, reaching a minimum of 2.2 in 2015. There is no doubt that unfavorable meteorological factors, in particular their

deviation from the average multi-year indicators, are precondition for the deterioration of the elm plantations sanitary state. The researches have revealed that under unfavorable meteorological conditions the tree stands were weakening and became more susceptible to infectious attack by pathogenic agents of fungal and bacterial etiology and insects-xylophages.

Analysis of population changes according to the occupancy areas development stages revealed that the studied plantations were in a state of spreading or so-called crisis in the dynamics from 2004 to 2006 and in a state of explosion since 2007. The existing areas of the majority of trunk pests are characterized by high, medium and low attack rate. We should note that chronic occupancy areas are characterized by the long period of existence, the relatively low, although elevated (in comparison with healthy plantings) number of insects and amount of the current dead trees. The occasional areas of occupancy are characterized by the relatively short (3–5 years) development period, the high number and volume of the current dead trees. In both cases, the reversible and irreversible reactions of forest stands are possible, although in the second case the full destruction of the planting is often observed under condition of mass reproduction. Near the areas of mass reproduction, which are characterized by excessive population density, usually there are migration centers where insects settle in search of new habitats.

An attempt was made to investigate the systemic interactions between population indices of scolytid beetles in the centers of the Dutch disease spread. In the course of research, the areas of the majority of the following scolytid beetle species *Scolytus scolytus*, *S. multistriatus* and *S. pygmaeus* were identified. According to the calculated Jaccard coefficient *Scolytus scolytus* and *Scolytus pygmaeus* have the largest population difference in areas of the majority of the species (Jaccard coefficient – 28 %). The most similar species that form common populations in plantations are *Scolytus scolytus* and *S. multistriatus* Marsh. – 71.4 % similarity. Frequency of *Scolytus pygmaeus* was from 7.88 to 20.80 %, but this species was characterized by the highest attack rate indicating significant potential for reproduction. Analyzing the results of the trial areas survey, it should be noted that some of the stands (trial areas 1 and 3) are in the maximum numbers phase as a result of the progressive weakening of the tree stand. All other elm plantings are in the phase of increasing numbers, which poses a certain danger to the stands due to gradual transition of the population to the maximum phase.

The research of the affected elm trees on the trial areas was conducted, isolates of bacteria according to morphological and physiologico-biochemical properties were separated from tree samples and identified by us as *Enterobacter nimipressuralis* (Carter 1945) Brenner et al., 1988 (according to Brady C. et al. – *Lelliottia nimipressuralis* (Carter 1945) Brady et al. 2013). According to our preliminary data, the spread of the bacterial disease caused by *E. nimipressuralis* in elm plantations of the region of research is uneven and varies from 5 to 45 %.

**Key words:** Kyiv Polissya, micro- and macroorganisms, etiology, Dutch disease, elm plantations.

Підписано до друку 29.05.19  
Ум. друк. арк. 0,9  
Наклад 100 прим.

Формат 60x84\16  
Обл.-вид.арк. 0,9  
Зам. № 190511

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України  
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041  
тел.: 527-81-55

