

UDC 632.9:582.632.1 (477.42)

PHYTOSANITARY STATE OF PLANTS THE GENUS *BETULA* IN THE BOTANICAL GARDEN ZhNAEU

M. Shvets¹, F. Markov¹, E. Galev², A. Pitsil¹, I. Kulbanska³

Article info

Received
23.01.2020

Accepted
27.02.2020

¹ Zhytomyr
National
Agroecological
University
7, Staryi Blvd,
Zhytomyr,
10008, Ukraine

² University of
Forestry
10, Kliment
Ohridski Blvd.,
Sofia,
1797, Bulgaria

³ National
University of
Life and
Environmental
Sciences of
Ukraine
15, Heroyiv
Oborony str.,
Kyiv,
03041, Ukraine

E-mail:
marina_lis@
ukr.net

Shvets, M., Markov, F., Galev, E., Pitsil, A., Kulbanska, I. (2020). Phytosanitary state of plants the Genus *betula* in the botanical garden ZhNAEU. Scientific Horizons, 02 (87), 43–52. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-43-52.

*Objective – to assess and analyze the phytosanitary condition of plants of the genus *Betula* on the territory of the botanical garden of the Zhytomyr National Agroecological University. In the course of the research, the following methods were used: route-visual, forestry-inventory, mycological, phytopathological, and comparatively calculated.*

Diagnosing the viability of forest plants, we used visual and instrumental approaches. The condition of plant specimens was evaluated in three categories: good, satisfactory, and unsatisfactory. Materials were processed using the Microsoft Office Word and Microsoft Office Excel computer programs.

*The phytosanitary condition of plants from the genus *Betula* was assessed and analyzed on the territory of the botanical garden of the Zhytomyr National Agroecological University. In the territory of the botanical garden, specimens of *Betula raddeana* Traut., *B. lenta* L., *B. papyrifera* Marsh., *B. schmidtii* Reg., *B. dahurica* Pall. are in excellent physiological condition now. Somewhat weakened infectious pathologies are *B. pendula* Roth. and *B. pubescens* Ehrh. Diagnosed their pathological processes with the identification of the species composition of pathogens of infectious diseases and pathologies of non-infectious nature. In general, the phytosanitary condition of the studied specimens is satisfactory; however, 27.3 % of plants of *Betula* are now weakened. Infectious diseases of birch trees of various etiologies have been identified. Brown spots are the most common among diseases of fungal etiology - the pathogen *Marssonina betulae*. Diagnosed the presence of wood destroyers *Fomitopsis betulina* and *Fomes fomentarius*. Found diffuse foci of half-parasite mistletoe white (*Viscum album*). Among the bacterioses, the negative effect of the pathogens of the bacterial burn of (*Erwinia amylovora*) and the bacterial dropsy of silver birch (*Lelliottia nimipressuralis*) on the morphological and physiological state of plants has been established. In shape of the bark, silver birch with a rhomboid-fissured form of the bark turned out to be resistant to bacterial dropsy, the least stable with a smooth shape. On the examined tree trunks, the pattern of altitude of ulcers from dropsy (as integral components of the symptoms of bacteriosis) was revealed, where they were noted up to a height of 15.5 m.*

*A key step in the development plant of *Betula* health measures is environmental and pathological monitoring, annual sanitary trimming of affected shoots and dry branches, and the use of biological products based on aerobic spore-forming bacteria *Bacillus* sp.*

Key words: birch stands, phytosanitary condition, damage, pathology, bacteriosis, resistance.

ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН РОСЛИН РОДУ *BETULA* В БОТАНІЧНОМУ САДУ ЖНАЕУ

М. В. Швець¹, Ф. Ф. Марков¹, Е. Н. Галєв², А. О. Піціль¹, І. М. Кульбанська³

¹Житомирський національний агроєкологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

²Лісотехнічний університет, бульвар Клімента Охридські, 10, Софія, 1797, Болгарія

³Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

Проведено оцінку й аналіз фітосанітарного стану рослин із роду *Betula* на території ботанічного саду Житомирського національного агроєкологічного університету. У ході досліджень використовували такі методи: маршрутно-візуальні, лісівничо-таксаційні, мікологічні, фітопатологічні, порівняльно-розрахункові.

Діагностуючи життєздатність деревних рослин, використовували візуальний та інструментальний підходи. Стан екземплярів рослин оцінювали за III категоріями: добрий, задовільний та незадовільний. Обробку матеріалів проводили за допомогою комп'ютерних програм Microsoft Office Word та Microsoft Office Excel.

На території ботсаду екземпляри *Betula raddeana* Traut., *B. lenta* L., *B. papyrifera* Marsh., *B. schmidtii* Reg., *B. dahurica* Pall. наразі у відмінному фізіологічному стані. Деяко ослабленими інфекційними патологіями є *B. pendula* Roth. і *B. pubescens* Ehrh. Здійснено діагностику їхніх патологічних процесів, виявлено видовий склад збудників інфекційних хвороб і вади неінфекційного характеру. Загалом фітосанітарний стан досліджуваних екземплярів задовільний, проте 27,3 % рослин *Betula* є ослабленими. Ідентифіковані інфекційні хвороби беріз різної етіології. Найбільше поширення серед хвороб грибної етіології мали бурі плямистості – збудник *Marssonina betulae*. Діагностовано наявність дереворуйнівників *Fomitopsis betulina*, і *Fomes fomentarius*. Виявлені дифузні осередки напівпаразиту омели білої (*Viscum album*). Серед бактеріозів встановлено негативний вплив збудників бактеріального опіку (*Erwinia amylovora*) і бактеріальної водянки берези повислої (*Lelliottia nitipressuralis*) на морфологічний стан рослин. Стійкішою за формою кори до бактеріальної водянки виявилася береза повисла із ромбовидно-тріщинуватою формою кори, найменш стійкою – із гладенькою формою. Обстежуючи стовбури дерев, виявлено закономірність висотного розташування виразок від водянки на стовбурах (як невід'ємних складників симптоматики бактеріозу), де вони відмічалися до висоти 15,5 м.

Ключовим етапом розроблення системи заходів із оздоровлення рослин *Betula* є проведення еколого-патологічного моніторингу, щорічного санітарного обрізування уражених пагонів і сухих гілок, використання біопрепаратів на базі аеробних спороутворювальних бактерій *Bacillus* sp.

Ключові слова: березові насадження, фітосанітарний стан, ураження, патологія, бактеріози, стійкість.

Вступ

Ботанічний сад Житомирського національного агроєкологічного університету загальнодержавного значення створений постановою РНК УРСР від 23.07.1933 № 147. Ботанічний сад входить до складу природно-заповідного фонду України, щодо якого встановлюється особливий режим охорони, відтворення та використання (*Kharchyshyn*, 1997).

Ботанічний сад створено з метою збереження і вивчення у спеціально створених умовах рідкісних і типових видів місцевої і світової флори для найбільш ефективного навчального, наукового, культурного, рекреаційного та іншого використання, шляхом створення, поповнення та збереження колекцій, ведення навчальної,

освітньої та наукової роботи (*On approval of the Regulations on...*, 2012).

Ботанічний сад Житомирського національного агроєкологічного університету розташований у східній частині м. Житомира (рис. 1). Географічні координати центру саду: 50°15'14.75" Пн, 28°42'00,85" Сх.

З часом площа саду була доведена до 6 га. У 1938–1940 рр. був закладений невеликий дендрарій. У передвоєнний період дендроколекція вже налічувала близько 300 видів і форм дерево-кущових рослин. У воєнні часи (1941–1944) ботанічний сад не працював. Його колекція, насінний фонд і багато деревних і кущових рослин були знищені (*Kharchyshyn & Pampukha*, 2013).

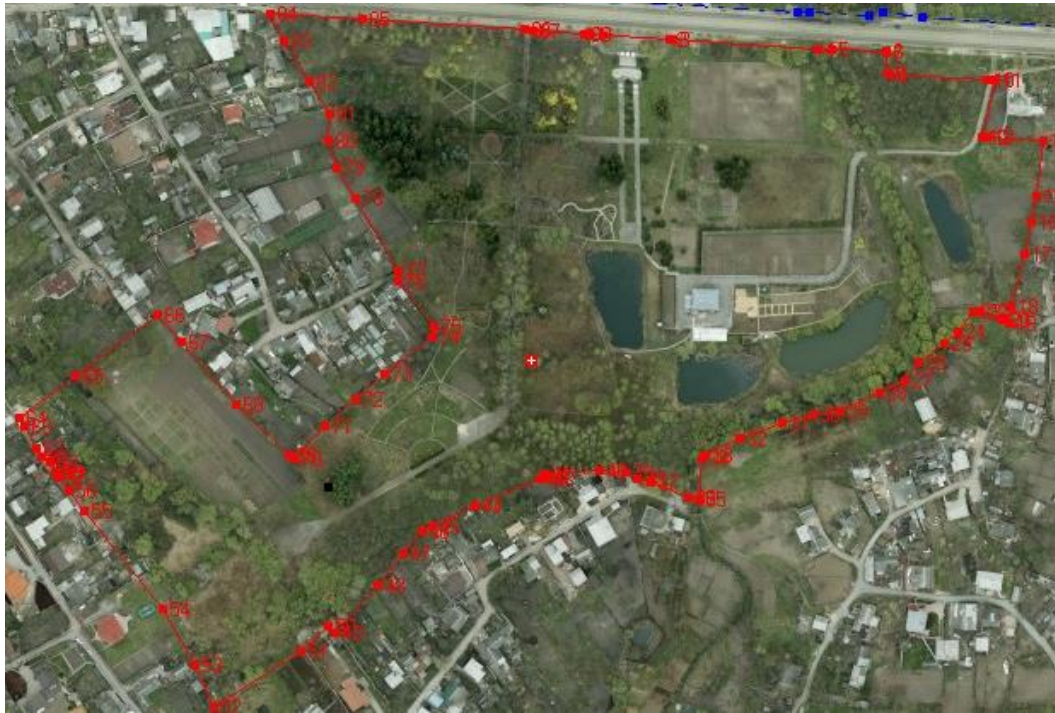


Рис. 1. Південна частина Ботанічного саду

Наразі у сучасній структурі та функціонуванні рослинних ценозів виникають катастрофічні порушення життєздатності навіть найбільш стійких видів рослин. Одним із проявів таких стресів в останні десятиліття є зростання видової чисельності та площ поширення фітопатогенних організмів, які призводять до деструктивних явищ у природній біоті.

Метою роботи було проведення спостереження фітосанітарного стану деревних рослин роду *Betula* в умовах ботанічного саду ЖНАЕУ з визначенням видового складу збудників патологій та проєктуванням теоретико-практичних заходів, які дозволять підвищити стійкість березових насаджень.

Березові насадження використовуються з рекреаційною метою завдяки їхній високій фітонцидності і особливій декоративності. Наразі ботсад налічує 8 видів, які належать до роду *Betula*, а це 88 екземплярів рослин: *Betula lenta* – 1 екз., *Betula papyrifera* – 5 екз., *Betula dahurica* – 4 екз., *Betula schmidtii* – 2 екз., *Betula pendula* – 68 екз., *Betula pubescens* – 7 екз. та *Betula raddeana* – 1 екз.

Для досягнення мети ставились такі завдання: оцінити фітосанітарний стан березових насаджень різних вікових груп в умовах ботанічного саду, визначити кількість екземплярів беріз із добрим, задовільним та незадовільним станом, виявити видовий склад

збудників хвороб, запропонувати теоретико-практичні заходи обмеження поширеності і шкодочинності патогенів.

Об'єкт досліджень – 88 екземплярів рослин роду *Betula* діаметром від 6 см, які ростуть у ботанічному саду ЖНАЕУ.

Матеріали та методи

У ході досліджень використовували такі методи: маршрутно-візуальні, лісівничо-таксаційні, мікологічні, фітопатологічні, порівняльно-розрахункові.

Діагностуючи життєздатність деревних рослин, використовували два різні підходи. Перший з них – візуальний, який базується на окомірній оцінці морфологічних ознак і виділення певних категорій (рангів, балів) їхнього стану, другий – заснований на інструментальних вимірюваннях різних показників. При проведенні обстежень оцінювали стан екземплярів рослин за III категоріями: добрий – дерева здорові, без ознак патологій, приріст нормальний, листки зелені, густі, стандартних розмірів з рівномірним розміщенням на пагонах, відсутність пошкоджень, ран, скелетних гілок, дупел; задовільний – дерева здорові, але з уповільненим ростом, нерівномірно розвиненою кроною, листки дрібніших розмірів, зелені або світло-зелені, стовбури з незначними ознаками

механічних пошкоджень, трапляються поодинокі водяні пагони; незадовільний – дерева дуже ослаблені, зріджена крона, дуже дрібні листки, часто відсутні, наявність скелетних гілок і водяних пагонів, механічно пошкоджені стовбури, патьоки від ексудату, наявність дупел. Висоту вимірювали оптичним висотоміром. Виміри проводили за допомогою окуляра-мікрометра. У латинських назвах застосовували правило першого згадування.

Результати дослідження та обговорення

Кліматичні аномалії, які значно знизили стійкість березових насаджень Полісся України (теплі зими, жарке літо з мінімальною кількістю опадів), передували спалахам епіфітотій бактеріозів та інших інфекційних хвороб.

Унаслідок пересихання поверхневої кореневої системи беріз, в якій знаходяться поживні речовини, відмічено відсутність сокоруху навесні у значної частини рослин роду *Betula* (Meshkova & Koshelyaeva, 2017). У зв'язку з тим, що такі рослини мають пошкоджену кореневу систему, вода та поживні речовини не потрапляють у крону і бруньки на таких березах не розпускаються. До середини літа наявні водяні пагони зі сплячих бруньок, які утворюють так звані «відьмині мітли».

На території ботсаду екземпляри *B. raddeana*, *B. lenta*, *B. papyrifera*, *B. schmidtii*, *B. dahurica* наразі у відмінному фізіологічному стані. Деяко ослабленими інфекційними патологіями є *B. pendula* і *B. pubescens* (табл. 1).

Таблиця 1. Фітосанітарний стан досліджуваних екземплярів *Betula*

Вид	Кількість, екз.	Категорія сан. стану	Виявлені патології
<i>Betula lenta</i>	1	I	–
<i>Betula papyrifera</i>	5	I	Механічні ушкодження, відлупи кори
<i>Betula dahurica</i>	4	I	–
<i>Betula schmidtii</i>	2	I	–
<i>Betula pendula</i>	46	I	Механічні ушкодження
<i>Betula pendula</i>	16	II	Бактеріальна водянка, капи, обмерзання, механічні ушкодження
<i>Betula pendula</i>	6	III	Бактеріальна водянка, некрози, трутовики, плямистість листків, сувельвали, омела біла, морозобойни
<i>Betula pubescens</i>	5	I	–
<i>Betula pubescens</i>	2	II	Плямистість листків, механічні ушкодження
<i>Betula raddeana</i>	1	I	–

Наразі на рослинах роду *Betula* трапляються практично всі відомі типи хвороб – від в'янення, плямистостей і некрозів до ракових, судинних та гнилевих хвороб. Поряд з типовими деструкторами деревного відпаду встановлені види-напівпаразити, які викликають гнилеві хвороби берези. Аналіз розподілу рослин *Betula* за категоріями стану показав, що здорових дерев у насадженні 72,7 %, ослаблених – 20,6 %, всихаючих – 6,7 %. Відсоток розподілу уражених екземплярів наведено нижче (рис. 2). Нами відмічені 3 екземпляри *B. pendula*, уражені омелою білою. Співіснування рослини-паразита чи напівпаразита, до яких належить *V. album*, й рослини-живителя протягом багатьох років і часто без суттєвих зовнішніх ознак послаблення останнього свідчить про особливості

метаболітичного обміну між ними.

У стійкіших до впливу омели деревних рослин синтез фенольних сполук зростає, а у нестійких знижується. Характерною особливістю заселених омелою пагонів є зниження вмісту білків у пагонах нижче місця її розташування, не залежно від виду дерева. Для успішного розвитку *V. album* необхідне оптимальне освітлення у поєднанні з температурою. Уражені деревні рослини відстають у рості, з'являється часткова суховершинність, зрідка відбувається повне всихання (Sheluhov, 2004). Капи і сувельвали на стовбурах беріз є поширеним явищем неінфекційної етіології (вади деревини) та являють собою пухлиноподібні утворення на рослинах з деформованими напрямками росту волокон деревини за рахунок камбію (рис. 3).

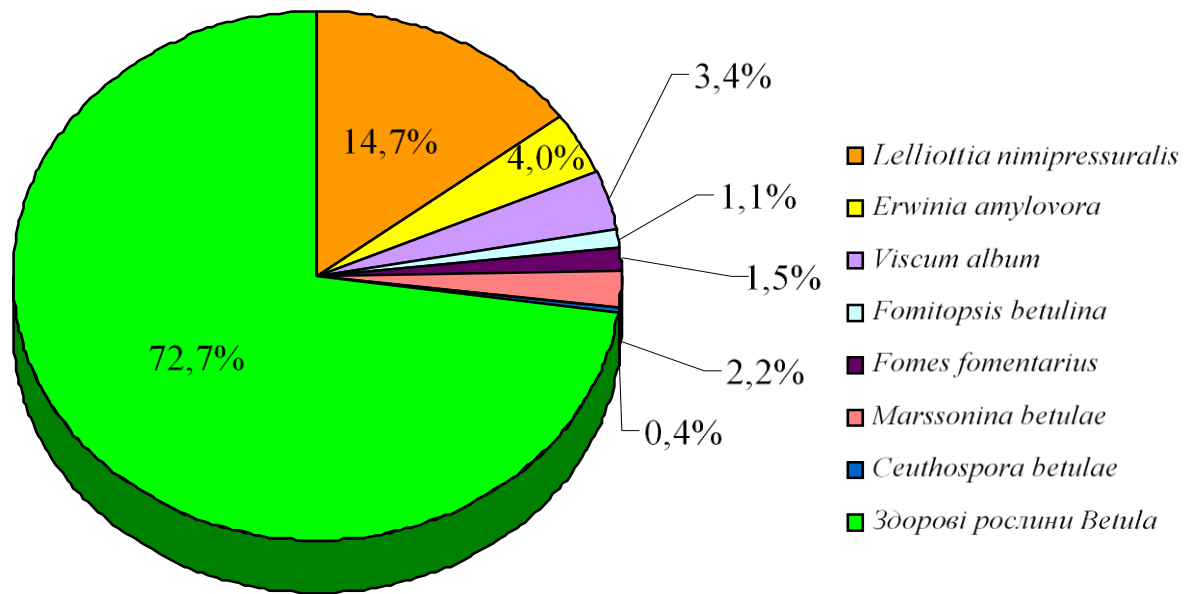


Рис. 2. Структура видового складу патологій на досліджуваних рослинах



Рис. 3. Діагностика вад деревини: сувельвал (зліва), капи (в центрі) та місце функціонування напівпаразиту в кронах беріз – омели білої (справа)

На відміну від капів, сувельвали – це нарости на стовбурах більших розмірів, розташовуються поодинокі, обидва типи вад виявлені нами на 9 екземплярах.

Листки берези дуже чутливі до збудників плямистостей, які спричинюють анормальні гриби з родів *Septoria*, *Phoma*, *Phomitopsis*, *Ceuthospora*, *Ascochyta*, *Marssonina* тощо (Hoichuk et al., 2018), а також облігатні патогени, зокрема *Phyllactinia suffulta* (збудник борошнистої роси) та *Melampsorium betulinum* (збудник борошнистої іржі). Виявлені нами бурі плямистості листків

берези пухнастої, берези повислої спричинюють мікроміцети *Marssonina betulae* і *Ceuthospora betulae*. Мікроміцет *M. betulae* викликає появу бурих, округлих або неправильної форми плям, часто з більш темною облямівкою. На верхній стороні плям утворюється ложе у вигляді дрібних, плоских, буро-коричневих подушечок. Під час дозрівання конідії виступають сіро-білими дрібними краплями. Інфекція зберігається на опалих листках. Інтенсивний розвиток хвороби призводить до їхнього передчасного відмирання. За ураження *C. betulae* на листках утворюються

плями оливкового або темно-коричневого забарвлення, округлі, із розпливчастим краєм, до 10 мм в діаметрі. На нижній стороні плям утворюється ложе гриба. Конідії безколірні циліндричні, розміром $6 \times 1,5$ мкм.

У рослинних ценозах афілофороїдні гіменоїцети відіграють важливу роль, зумовлюючи певний фітосанітарний стан, а деякі види є індикаторами непорушних природних масивів. Основною їхньою функцією є біологічна деструкція різного за складом і походженням детриту, яка супроводжується поверненням у колообіг біогенних речовин. Тому макроїцети

все частіше згадуються як обов'язковий компонент у біологічному моніторингу та оцінці стану екосистем (Tatarintsev, 2014). Серед дереворуйнівних грибів особливий статус у ксиломікокомплексі берези має *Fomitopsis betulina*, який інтенсивно уражує дерева берези в так званому жердняному віці, спричинюючи стовбурову, ядро-заболоневу, буру, деструктивну, мішану гниль, також і *Fomes fomentarius*, який дуже часто уражує берези старших вікових груп, руйнуючи основну масу деревини берези (рис. 4).

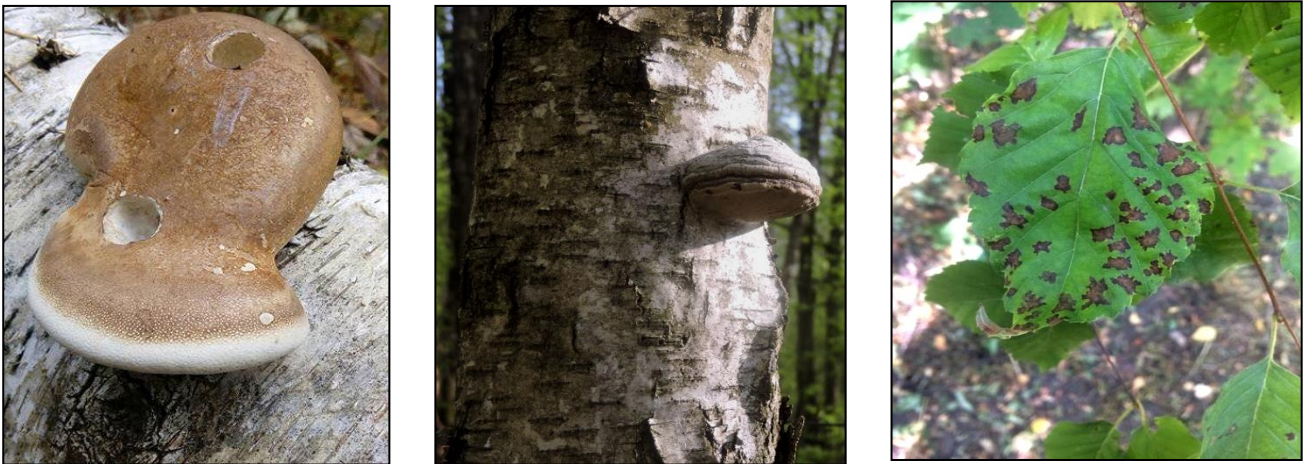


Рис. 4. Базидіоми березової губки (зліва), трутовика справжнього (в центрі) на стовбурі та темно-бура плямистість листків берези (справа)

Варто зауважити, що на відміну від мікозів, бактеріальний симптогенез характеризується «вихоплюванням» із насадження високо-бонітетних дерев I-го ярусу, ураженням всіх органів і тканин рослини, системним характером поширення збудника по судинній системі рослини, одночасно заселяючи практично всі її частини, швидким і агресивним накопиченням газів протягом 1–2 тижнів під корою (Cherpakov, 2017), різким падінням приросту та раптовим припиненням діяльності камбію. Шкодочинність бактеріозів не рівнозначна їхній агресивності, оскільки найбільш небезпечні для рослин фітопатогенні бактерії, які уражають життєво важливі органи рослин і тим самим призводять до незворотних процесів усихання. За змішаної бактеріозної і мікозної інфекції зазвичай спостерігаються найбільш інтенсивні ураження рослин. Необхідно зазначити, що некроз – патологічний стан, за якого відбувається денатурація внутрішньоклітинних протеїнів та

ферментативне перетравлення змертвілих клітин; некрози уражують кору, луб і камбій. Під дією високих температур на корі гілок і пагонів утворюються виразки, розміри яких дуже швидко збільшуються. У місцях виразок кора розм'якшується, стає водянистою, на її поверхні з'являються краплі молочно-білої рідини. Діагностуючи бактеріальний опік і бактеріальну водянку, нами зафіксовано на 16 стовбурах *B. pendula* червоно-бурі плями на корі зі слідами виступів ексудату, тріщини зі слизотечею, у місцях уражень деревина з характерним «кислим» запахом, помітна зрідженість крони, «скелетні» пагони, водяні пагони в нижній частині крони та помітно дрібніші жовтуваті листки. Як правило, бактеріальна водянка уражує деревні рослини, які розташовуються поодинокі, групами, куртинами або суцільно і часто має прихований характер. Бактеріоз різко знижує радіальний приріст рослин та призводить до їхнього всихання. На кінцевих етапах патології деревина загниває і повністю

втрачає міцність (стає трухлюю), під час вітровалів рослини ламаються в різних частинах стовбура, а досить часто – біля пнів. Відмирання дерев пов'язано з ураженням водопровідної системи беріз (*Tatarintsev, 2014*). Утворення здуттів не виявлено в комлевих частин беріз з грубо-тріщинуватою корою. На корі помітні бурі (різних відтінків і розмірів) плями від ексудату. У процесі своєї життєдіяльності бактерії, які розвиваються в таких здуттях, виділяють гази, що накопичуються під корою. Деревина гине відразу в тому випадку, якщо бурі плями мертвого лубу і камбію окільцюють повністю стовбур. Якщо таке «окільцювання» є частковим (локальним) – *B. pendula* продовжує свій онтогенез (рис. 5).

Нашими попередніми дослідженнями у великих лісових масивах встановлено, що від дії бактеріозів всихають зазвичай пристигаючі, стиглі і перестійні берези у вологих умовах за

різкого зниження ґрунтових вод, а осередки всихання збільшуються з віком дерев, корелюють з повнотою насаджень, ступенем зволоження і багатством ґрунтів, за цього склад насадження практично не впливає на інтенсивність усихання беріз (*Hoichuk et al., 2018*). Розвиток бактеріальної водянки на різних за формою кори березах суттєво відрізняється. Такі відмінності можна пояснити фізико-механічними властивостями деревини беріз різних форм. У ботанічному саду стійкішою за формою кори до бактеріозів виявилася береза повисла із ромбоподібно-тріщинуватою формою кори, найменш стійкою – із гладенькою формою. Обстежуючи стовбури дерев, виявлено закономірність висотного розташування осередків ураження – виразки (як невід'ємні складники симптоматики бактеріальної водянки) на рослинах відмічалися до висоти 15,5 м.



Рис. 5. Зріджені крони беріз у дифузному осередку хвороби (зліва), ексудуюча рана (в центрі), некротизована ділянка кори (справа)

Тріщини, здуття і плями розташовувалися на різних висотах стовбурів дерев у залежності від геоорієнтації насаджень. Найвище розташовуються виразки в північному секторі стовбура, де і їхня довжина максимальна. З південного боку стовбура виразки розташовуються значно нижче. Довжина некротизів у південному, західному і східному секторах стовбура істотно не відрізняється і становить 0,19–0,26 м, а їхня ширина з усіх сторін незначно відрізняється та становить 0,08–0,09 м. Найнижче виразки розташовуються в грубо-тріщинуватих беріз (майже на рівні ґрунту). Найвужчі виразки

виявлені в ромбоподібно-тріщинуватих беріз (шириною – 0,02 м), найбільш широкі – на грубо-тріщинуватих формах берези (0,18 м). Для збудника бактеріальної водянки характерний низовий тип ураження (в основному на комлевій частині). Значна щільність розташування виразок на стовбурі відзначена на висоті 0,5–1,8 м, децю менша – на висоті 1,9–2,6 м. Вище 3,0 м виразки зазвичай не розміщуються, але, як виняток, нами були відмічені у двох значно уражених беріз на висоті 6,5 м (табл. 2).

Типи уражень мають вигляд тріщин і здуттів. Середня кількість уражень на одне дерево

залежить від ступеня ураженості усіх дерев і становить $0,38 \pm 0,63$ шт. Середня протяжність ділянок розташування виразок на стовбурі $1,40 \pm 0,25$ м.

Бактерії значно знижують морозостійкість дерев, будучи центрами кристалізації льоду, а продукти їхнього метаболізму (при водянці і

опіку стовбура) є причиною появи морозобійних тріщин. Тріщини становлять велику небезпеку для деревних рослин, так як виступають резерватом накопичення різноманітних патогенів.

Здуття на досліджуваних екземплярах виявлені лише у п'ятій частині рослин уражених бактеріозом – до 20 % (табл. 3).

Таблиця 2. Розташування виразок від бактеріальної водянки на *B. pendula* в залежності від геоорієнтації

Геоорієнтація	По висоті стовбура, см			
	0–100	101–140	141–180	181–220
	кількість шт.			
Північ	4	3	2	1
Південь	2	1	2	0
Захід	6	3	3	1
Схід	1	2	2	0

Таблиця 3. Показники ураження дерев *B. pendula* бактеріальною водяркою в залежності від характеру патології

Характер ураження	Трапляння, %	Інтенсивність виділення ексудату		
		сильна	слабка	відсутня
<i>Північ</i>				
Тріщина	80	5	30	65
Здуття	20	0	40	60
<i>Південь</i>				
Тріщина	100	10	90	10
Здуття	0	0	0	0
<i>Захід</i>				
Тріщина	90	20	60	20
Здуття	10	0	10	90
<i>Схід</i>				
Тріщина	100	0	60	40
Здуття	0	0	0	0

Нами не встановлено чіткої структурної залежності розміщення осередків ураження від геоорієнтації.

У системі заходів із захисту зелених насаджень одними із найголовніших є санітарно-профілактичні. Їхнє завдання полягає в усуненні джерел інфекцій і недопущенні виникнення шкідників і збудників хвороб. Для запобігання ослаблення березових насаджень необхідно

забезпечити систематичне проведення фітомоніторингу в ботанічному саду мінімум 4 рази на рік, за виявлення патологій проводити омолоджувальну та декоративно-формульвальну обрізку пагонів з наступною обробкою зрізів препаратами з бактерицидними та фунгіцидними властивостями. Спалювати листя категорично забороняється (*On approval ...*, 2006). Особливе місце в заходах, спрямованих на оздоровлення і

продовження віку дерев, є заліковування відкритих ран і пломбування дупел. Сучасний захист рослин *Betula* від патогенів можливо базувати на використанні методів інтегрованого захисту. Рекомендоване використання біопрепаратів Віктант та П27ант на базі аеробних спороутворювальних бактерій *Bacillus* sp. для пригнічення активності фітопатогенних бактерій.

Одним із перспективних напрямків захисту деревних рослин є імунологічний, що передбачає використання різноманітних способів та прийомів, спрямованих на індукцію природних проявів стійкості-локального та системного імунітету (Hoichuk et al., 2019). Відомо також, що, внаслідок інфікування рослин збудниками різної етіології, обидві складові функціонують у режимі патогенезу, що ніщо інше, як динамічний комплекс порушень складного процесу саморегуляції організму, результат функціонального або структурного пошкодження. Існує процес протилежний патогенезу – саногенез, що спрямований на відновлення порушень саморегуляції організму.

Висновки

1. Ботанічний сад Житомирського національного агроекологічного університету має загальнодержавне значення, щодо якого встановлюється особливий режим охорони, відтворення та використання. Наразі площа ботсаду становить 34,5 га.

2. Аналіз розподілу беріз за категоріями стану показав, що здорових дерев у насадженні 72,7 %, ослаблених – 20,6 %, всихаючих – 6,7 %. Вирішальною роллю у поширенні інфекції є фізіологічний, а також життєвий стани. Відомо, що швидше інфікуються дерева з прискореним ростом на відміну від повільно ростучих.

3. Загалом обстежені екземпляри беріз знаходяться в задовільному фітосанітарному стані. Під час проведення оцінки стану в частини деревних рослин роду *Betula* ми виявили комплекс грибних, бактеріальних і паразитарних патологій, серед яких діагностували: бурі плямистості листків, березову губку, трутовика справжнього, дифузні осередки бактеріальної водянки, некрози кори, омелу білу, капи, сувельвали, морозобоїни та механічні ушкодження.

4. Серед *Betula*-мікокомплексу нині невідомі гриби, які спроможні бути першопричиною відмирання беріз.

5. За змішаної бактеріозної і мікозної інфекції зазвичай спостерігаються найбільш інтенсивні ураження рослин.

6. Для запобігання ослаблення і деструкції березових насаджень необхідно забезпечити систематичне проведення фітомоніторингу в ботанічному саду мінімум 4 рази на рік, за виявлення патологій проводити омолоджувальну та декоративно-формульну обрізки пагонів з наступною обробкою зрізів препаратами з бактерицидними та фунгіцидними властивостями. Сучасний захист рослин роду *Betula* від патогенів базувати на використанні методів інтегрованого захисту. Одним із перспективних напрямків захисту деревних рослин є імунологічний, що передбачає використання різноманітних способів та прийомів, спрямованих на індукцію природних проявів стійкості-локального та системного імунітету.

References

Cherpakov, V. V. (2017). Etiologiya bakterialnoy vodyanki drevesnykh rasteniy [The etiology of bacterial dropsy of woody plants]. *Izvestia Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii*, 220, 125–139. doi: <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2017.220.125-139> [in Russian].

Hoichuk, A. F., Drozda, V. F. & Shvets, M. V. (2018). Ryzik znyknennia berezy povysloi v Zhytomyrskomu Polissi Ukrainy [The risk of extinction of birch bark in Zhytomyr Polissya of Ukraine]. *Naukovi pratsi lisivnychoi akademii nauk*, 17, 16–25. doi: <https://doi.org/10.15421/411816> [in Ukrainian].

Hoichuk, A. F., Drozda, V. F. & Shvets, M. V. (2019). Fitopatohenni bakterii v patolohii lisovykh derevnykh roslyn Polissia ta Lisostepu Ukrainy [Phytopathogenic bacteria in the pathology of forest woody plants of woodland and forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, 2 (102), 28–34. doi: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-2\(102\)-4](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-2(102)-4) [in Ukrainian].

Jance, J. D. (2005). *Phitobacteriology principles and practice*. Cambridge : CABI Publishing.

Kabinet ministriv Ukrainy (2006). Pro zatverdzhennia Poriadku vydalennia derev, kushchiv, hazoniv i kvitnykiv u naselenykh punktakh [On approval of the Procedure for removal of trees, shrubs, lawns and flower beds in settlements] : postanova. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1045-2006-%D0%BF> [in Ukrainian].

Kharchyshyn, V. T. (1997). Botanichniy sad Derzhavnoi ahroekolohichnoi akademii Ukrainy v Zhytomyri [Botanical Garden of the State Agroecological Academy of Ukraine in Zhytomyr]. Zhytomyr : Zhurfond [in Ukrainian].

Kharchyshyn, V. T. & Pampukha, V. A. (2013). Istoriiia stanovlennia ta rozvytku botanichnoho sadu Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu [History of formation and development of the Botanical Garden of Zhytomyr National Agroecological University]. *Botanichni sady: problemy introduksii ta zberezhennia roslynnoho riznomanittia* : materialy Vseukr. nauk. konf. (pp. 6–14). Zhytomyr : ZhNAEU [in Ukrainian].

Meshkova, V. L. & Koshelyaeva, Ya. V. (2017). Sanitarnoe sostoyanie berezy povisloy (*Betula pendula* Roth.) v razlichnykh lesorastitelnykh usloviyakh Levoberezhnoy lesostepi Ukrainy [Health condition of silver birch (*Betula pendula* Roth.) in different forest site conditions of the Left-bank Forest Steppe of Ukraine]. *Izvestia Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii*, 220, 155–168. doi: <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2017.220.155-168> [in Russian].

Ministerstvo budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy (2006). Pro zatverdzhennia Pravyl utrymannia zelenykh nasadzhen u naselenykh punktakh Ukrainy [On approval of the Rules for maintaining green space in settlements of Ukraine] : nakaz. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06> [in Ukrainian].

Ministerstvo ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy (2012). Pro zatverdzhennia Polozhennia pro botanichniy sad Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu zahalnodержavnogo znachennia [On approval of the Regulations on the Botanical Garden of Zhytomyr National Agro-Ecological University of national importance] : nakaz. Retrieved from <https://www.zakon-i-normativ.info/index.php/component/lica/?href=0&view=text&base=1&id=669350&menu=837564> [in Ukrainian].

Mykhailovskyi, L. V. (Ed.). (2013). Botanichniy sad Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu: informatyvno dovidnykovyi putivnyk [Botanical Garden of Zhytomyr National Agroecological University: informative reference guide]. Zhytomyr : ZhNAEU [in Ukrainian].

Shelukho, V. P. (2004). Issledovaniye prichin usykhaniya berezovykh nasazhdeniy v Dyatkovskom opytnom leskhoze i razrabotka rekomendatsiy po zashchite bereznyakov [Investigation of the causes of drying of birch stands in the Dyatkovo experimental forestry and development of recommendations for the protection of birch forests]. *Otchet o NIR* (pp. 18–54). Bryansk : BGITA [in Russian].

Tatarintsev, A. I. (2014). 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*, 21 (2), 273–282. doi: <https://doi.org/10.1134/S1995425514020152>.