

УДК 630.4

© 2017 Я. В. Кошеляєва¹

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

РАННІ ОЗНАКИ БАКТЕРІАЛЬНОЇ ВОДЯНКИ БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ (*BETULA PENDULA* ROTH)

Кошеляєва Я. В. Ранні ознаки бактеріальної водянки берези повислої (*Betula pendula* Roth). Наведені результати аналізу показників санітарного стану берези повислої, оцінених упродовж трьох років (2015–2017 рр.) на постійних пробних площах, де з 2016 року виявлено ознаки ураження дерев бактеріальною водянкою (збудник — *Enterobacter nimipressuralis*). Метою досліджень було виявлення ранніх ознак ураження дерев берези бактеріальною водянкою шляхом ретроспективного аналізу даних моніторингу. За період досліджень санітарний стан берези повислої погіршився, причому індекс санітарного стану насаджень, визначений з урахуванням усіх дерев, збільшився від II,2 у 2015 р. до II,8 у 2017 р. Частка здорових на вигляд дерев (I категорії санітарного стану) з 30 % у 2015 р. зменшилася понад удвічі (до 14,1 %) у 2016 р. та становила лише 1,4 % у 2017 р. Ознаки бактеріальної водянки у 2017 р. були виявлені на 42 % обстежених дерев. Деревя берези, уражені бактеріальною водянкою у 2017 році, мали менший діаметр, більшу прозорість крони та вище значення індексу санітарного стану, ніж неурражені, ще за два роки до прояву характерних ознак цієї хвороби.....14 назв.

Ключові слова: береза повисла, *Betula pendula* Roth., бактеріальна водянка, санітарний стан, прозорість крон, діаметр.

Кошеляєва Я. В. Ранние признаки бактериальной водянки березы повислой (*Betula pendula* Roth). Представлены результаты анализа показателей санитарного состояния березы повислой, оцененных в течение трех лет (2015–2017 гг.) на постоянных пробных площадях, где с 2016 года обнаружены признаки поражения деревьев бактериальной водянкой (возбудитель — *Enterobacter nimipressuralis*). Целью исследований было обнаружение ранних признаков поражения деревьев березы бактериальной водянкой путем ретроспективного анализа данных мониторинга. За период исследований санитарное состояние березы повислой ухудшилось, причем индекс санитарного состояния насаждений, вычисленный с учетом всех деревьев, возрос с II,2 в 2015 г. до II,8 в 2017 г. Доля внешне здоровых деревьев (I категории санитарного состояния) с 30 % в 2015 г. уменьшилась более чем вдвое (до 14,1 %) в 2016 г. и составляла лишь 1,4 % в 2017 г. Признаки бактериальной водянки в 2017 г. были обнаружены на 42 % обследованных деревьев. Деревья березы, пораженные бактериальной водянкой в 2017 г., характеризовались меньшим диаметром, большей прозрачностью крон и более высоким значением индекса санитарного состояния, чем непораженные, еще за два года до проявления характерных признаков этой болезни.....14 назв.

Ключевые слова: береза повислая, *Betula pendula* Roth., бактериальная водянка, санитарное состояние, прозрачность крон, диаметр.

Koshelyaeva Ya. V. Early signs of wet wood disease in Silver birch (*Betula pendula* Roth). The results of analysis of Silver birch health condition are presented. Assessment of different parameters was carried out during three years (2015–2017) in the permanent sample plots, where the signs of wet wood disease (the pathogen *Enterobacter nimipressuralis*) have been noticed in 2016.

¹ Науковий керівник — д-р с.-г. наук, проф. В. Л. Мешкова

The aim of research was to reveal the early signs of birch infection by wet wood disease with the help of retrospective analysis of monitoring data. Health condition of Silver birch has worsened for the years of research. Health index of the stands, calculated taking into account all the trees, has increased from 2.2 in 2015 to 2.8 in 2017. The part of apparently healthy trees (I category of health condition) more than halved (from 30 % in 2015 to 14.1 % in 2016) and was only 1.4 % in 2017. The signs of wet wood disease were revealed in 2017 on 42 % of inspected trees. The birches, which had signs of wet wood disease in 2017, had smaller diameter, greater crown transparency and higher health index, than uninfected trees, two years before the first visual signs of this disease 14 Ref.

Key words: Silver birch, *Betula pendula* Roth., wet wood disease, health condition, crown transparency, diameter.

Вступ. Береза повисла (*Betula pendula* Roth.) є складовою листяних і мішаних лісів, які виконують водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі та інші функції й забезпечують потреби суспільства в лісових ресурсах [3, 12]. Цю породу також повсюдно використовують у захисних насадженнях та в озелененні населених пунктів [13].

Погіршення санітарного стану берези останніми десятиліттями може бути пов'язаним зі збільшенням антропогенного навантаження та змінами клімату [12], тоді як прискорюють процеси всихання стовбурів шкідники [8] та бактеріальна водянка [2, 6, 9].

Бактеріальну водянку берези (хворобу типу «wet wood» — «волога деревина») спричиняє факультативна анаеробна бактерія *Enterobacter nimipressuralis* (Carter 1945) (синонім *Erwinia multivora* Scr.-Parf) [14]. Ця бактерія існує у лісових екосистемах завжди, призводячи до відмирання окремих гілок чи дерев. Залежно від початкового стану дерев і умов навколишнього середовища уражені берези можуть одужати або загинути через 2–6 років [10]. Наочною ознакою хвороби є утворення здуттів кори берези, всередині яких накопичується рідина з кислуватим запахом і витікає по стовбуру бурими патьоками. Одним із шляхів проникнення збудника бактеріальної водянки у дерева є їхнє заселення стовбуровими шкідниками або додаткове живлення цих комах [11].

Стовбурові шкідники заселяють переважно дуже ослаблені та всихаючі берези (III–IV категорій санітарного стану), і внесення патогенних бактерій може прискорити всихання цих дерев, які часто і так є приреченими [6]. Додаткове живлення стовбурових комах, яке здійснюється на здорових деревах, безпосередньо не дуже відчутне для їхнього стану, але проникнення бактерій може різко його погіршити.

Дендрохронологічні дослідження, проведені за нашою участю [4], свідчать, що радіальний приріст дерев берези повислої, уражених бактеріальною водянкою, поступався радіальному приросту неуражених дерев ще з 2009 р. Ми припустили, що на перших етапах розвитку захворювання можна виявити також інші ознаки ослаблення дерев, які легко оцінити без травмування дерева.

Метою наших досліджень було виявлення ранніх ознак ураження дерев берези повислої бактеріальною водянкою шляхом ретроспективного аналізу даних моніторингу.

Матеріали і методи. Дослідження проведені на постійних пробних площах (ППП), закладених у Південному лісництві ДП «Харківська лісова науково-дослідна станція» Українського науково-дослідного інституту лісівництва і агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (ДП «Харківська ЛНДС» УкрНДЛГА) у 45-річному чистому березовому (*Betula pendula* Roth.) насадженні. Середній діаметр насаджень — 19,5 см, середня висота — 22,5 м. Походження насаджень — шпучне насіннєве. Березу висаджено 2–6 рядами на зрубі у свіжій кленово-липовій діброві. Склад порід у сусідніх виділах є типовим для цього типу лісу — дуб звичайний (*Quercus robur* L.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), клен гостролистний (*Acer platanoides* L.). Насадження ростуть поблизу окружної дороги, що є додатковим джерелом ослаблення дерев.

На пробних площах кілька разів упродовж вегетаційного періоду оглядали крони та стовбури, реєстрували зовнішні симптоми пошкодження чи ураження. Прозорість крон оцінювали на рівнях: до 5 %, 25, 50 і ≥ 75 %. Санітарний стан дерев визначали за

комплексом зовнішніх ознак згідно із «Санітарними правилами в лісах України» [7] за такою шкалою: I — без ознак ослаблення; II — ослаблені; III — сильно ослаблені; IV — всихаючі; V — свіжий сухостій (поточного року); VI — старий сухостій (минулих років).

Під час визначення категорії санітарного стану дерев брали до уваги також специфічні симптоми бактеріозу за категоріями: II — дрібне листя, зріджена крона, передчасне пожовтіння крон або їхніх частин; III — спроби поселення стовбурових комах на стовбурах і гілках та зрідка бурі патьоки в місцях поселення, поява водяних пагонів, всихання верхівок, іноді наявність здуттів на корі; IV — численні патьоки на корі, водяні пагони на всьому стовбурі, частина з них загинула; ознаки заселення стовбуровими шкідниками; V — відсутність живого листя у кроні, але можлива його наявність на водяних пагонах і порослі; IV — часто наявність плодових тіл грибів (березового трутовика) та льотних отворів стовбурових шкідників. Індекс санітарного стану визначали окремо для всіх дерев на пробній площі (I–VI) та для вибірки живих дерев (I–IV), які характеризувалися I–IV категоріями санітарного стану за формулою (1):

$$I - VI = \frac{n_I * 1 + n_{II} * 2 + n_{III} * 3 + n_{IV} * 4 + n_V * 5 + n_{VI} * 6}{n_I + n_{II} + n_{III} + n_{IV} + n_V + n_{VI}} \quad (1),$$

де n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 і n_6 — кількість дерев I, II, III, IV, V і VI категорій санітарного стану відповідно.

Одержані дані обробляли з використанням методів описової статистики та дисперсійного аналізу [1] за допомогою пакету програм Microsoft Excel.

Результати. Під час закладання пробних площ (2015 р.) яскравих ознак бактеріальної водянки — здуттів кори не було виявлено. Вони з’явилися поступово у 2016 і 2017 рр. і охопили у 2017 р. 42 % обстежених дерев.

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

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

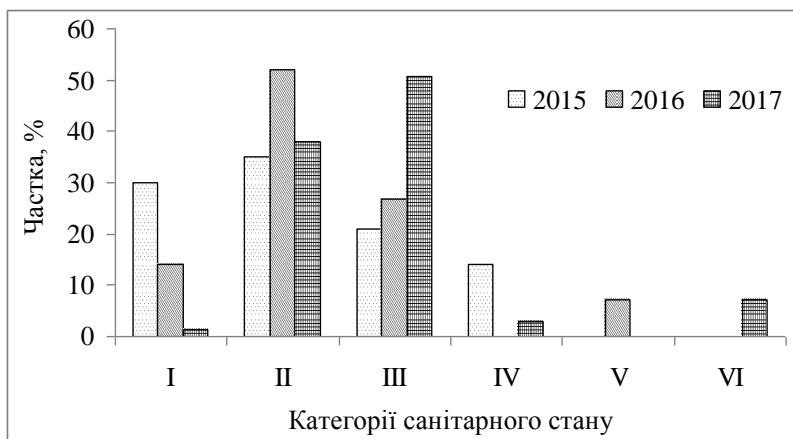


Рис. 1. Розподіл дерев берези за категоріям санітарного стану в насадженнях, уражених бактеріальною водянкою

На одному із цих дерев виявлено поселення короїда *Xyleborus saxeseni* (Ratzeburg, 1837) (рис. 2), який вважається одним із переносником збудників хвороб дерев [5, 8, 11].



Рис. 2 Короїд непарний багатодічний *Xyleborus saxeseni* заселяє березу та вносить інфекцію (фото автора, 11.05.2017 р.)

Індекс санітарного стану насаджень, визначений з урахуванням усіх дерев, мав тенденцію до збільшення від II,2 у 2015 р. до II,8 у 2017 р., тобто санітарний стан насаджень погіршився. Індекс санітарного стану насаджень, визначений з урахуванням лише життєздатних дерев I–IV категорій, також збільшувався, але мав менші значення (II,1 та II,6 у 2016 і 2017 рр. відповідно) (рис. 3).

Індекс санітарного стану насаджень, визначений з урахуванням усіх дерев, становив II,6 і II,0 у вибірках дерев із наявністю та відсутністю ознак бактеріальної водянки, а індекс санітарного стану насаджень, визначений з урахуванням лише життєздатних дерев I–IV категорій, — II,5 і I,9 відповідно. Значення показників у цих групах дерев відрізнялися достовірно (рис. 4).

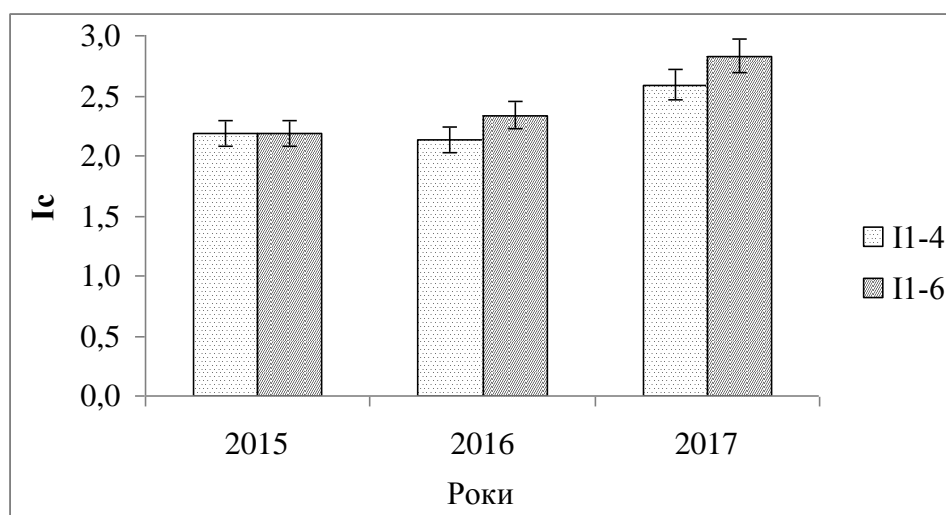


Рис. 3. Динаміка індексу санітарного стану насаджень берези (I₁₋₆ – визначений для всіх дерев; I₁₋₄ – визначений для життєздатних дерев)

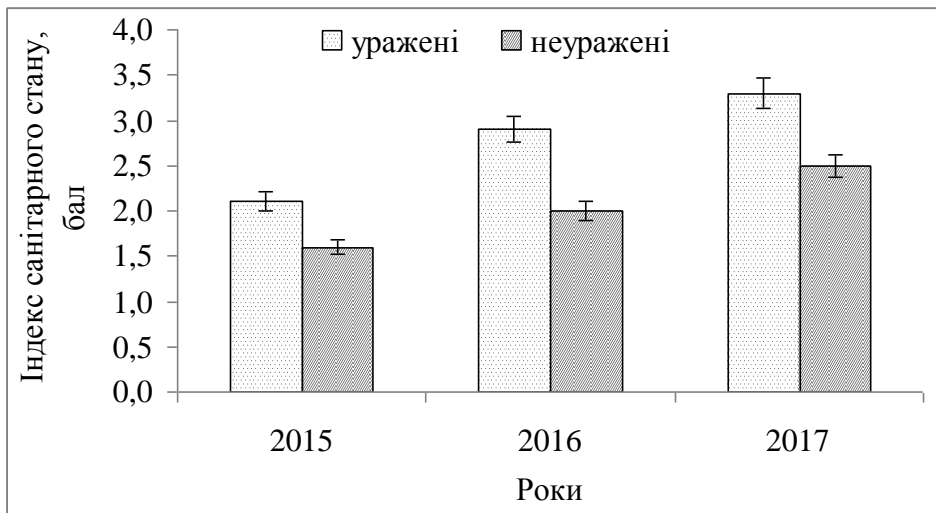


Рис. 4. Динаміка індексу санітарного стану дерев берези, уражених і не уражених бактеріальною водячкою

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

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

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

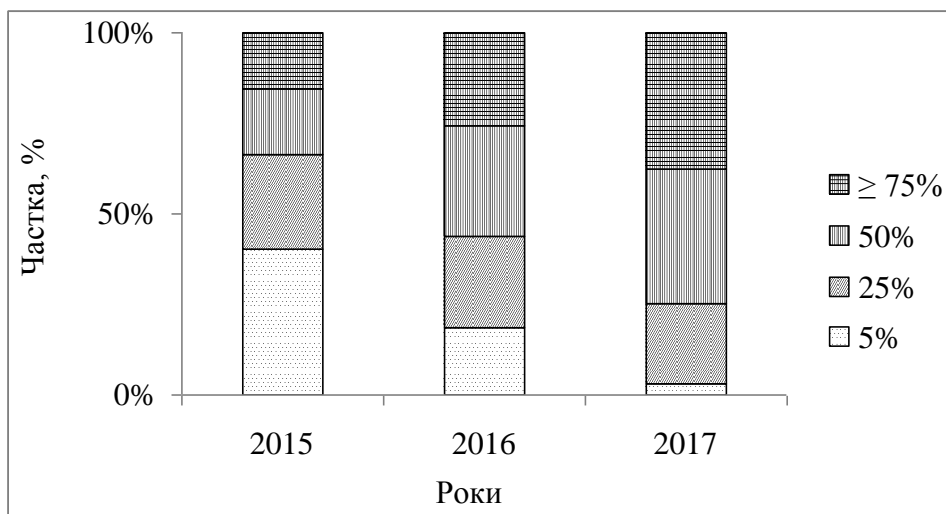


Рис. 5. Розподіл дерев берези за рівнем прозорості крон у 2015–2017 рр.

Визначення середнього значення прозорості крон дерев берези з наявністю та відсутністю ознак ураження бактеріальною водячкою за кожен рік досліджень свідчить про наявність тенденції до зростання цього показника в обох вибірках дерев (рис. 6). Водночас прозорість крон дерев, уражених цією хворобою, в усі роки була більшою, ніж неуражених. Так середня прозорість крон дерев берези з наявністю ознак ураження

бактеріальною водянкою у 2017 році сягала 47,6 %, що є достовірно більшим ($F_{\text{факт.}}=16,7$; $F_{0,05}=4,0$), ніж прозорість крон дерев, які не виявили таких ознак у 2017 році (37,9 %).

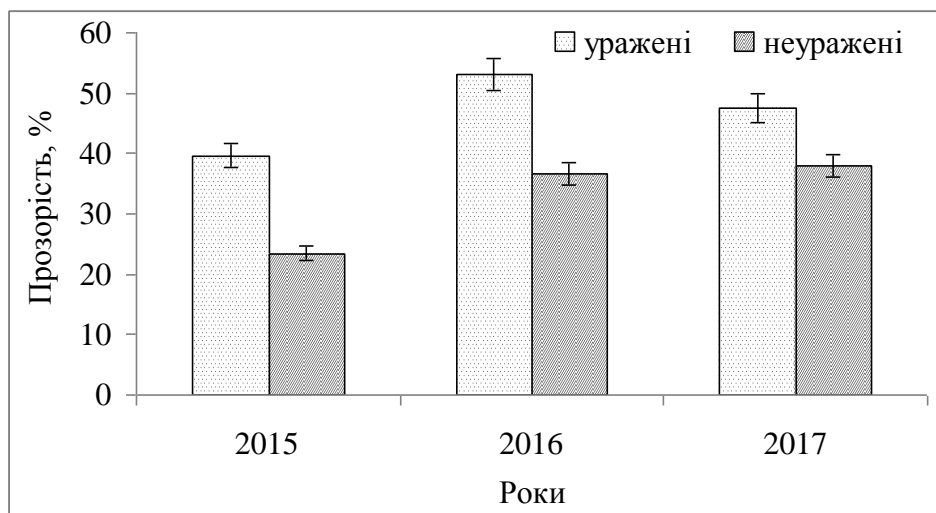


Рис. 6. Прозорість крон дерев берези, які у 2017 році виявили ознаки ураження бактеріальною водянкою

Зіставлення середніх значень показника прозорості крон дерев берези, які виявили та не виявили ознаки бактеріальної водянки у 2017 році, свідчить, що прозорість першої групи дерев була вже у 2015 році достовірно більшою (39,6 і 23,4 % відповідно; $F_{\text{факт.}}=7,9$; $F_{0,05}=4,0$).

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

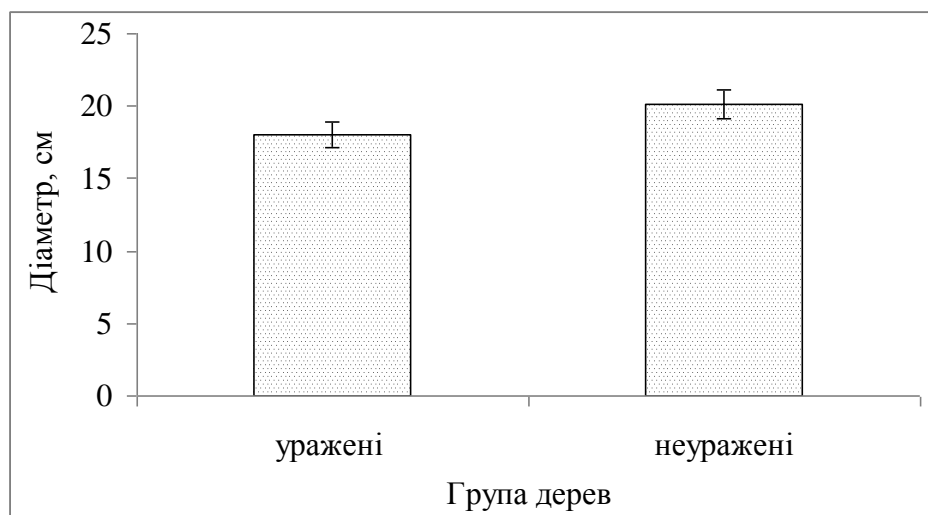


Рис. 7. Визначений у 2015 році діаметр дерев берези, які у 2017 році виявили ознаки ураження бактеріальною водянкою

Одержані дані узгоджуються з результатами дендрохронологічних досліджень [4], які свідчать про уповільнення росту дерев за декілька років до прояву ознак бактеріальної водянки. Можна припустити, що більш ослаблені дерева, які мали менший приріст, більшу прозорість і гірший санітарний стан, були найбільш уразливими до інфекції. Зазначена інформація може бути використана під час відведення дерев у санітарну рубку.

Висновки. Санітарний стан берези повислої на постійних пробних площах упродовж 2015–2017 рр. погіршився. Індекс санітарного стану насаджень, визначений з урахуванням усіх дерев, збільшився від 11,2 у 2015 р. до 11,8 у 2017 р. Частка здорових на вигляд дерев (I категорії санітарного стану) зменшилася від 30 % у 2015 р. понад удвічі (до 14,1 %) у 2016 р. та становила лише 1,4 % у 2017 р. Ознаки бактеріальної водянки у 2017 р. виявлені на 42 % дерев. Деревина берези, уражені бактеріальною водянкою у 2017 році, мали менший діаметр, більшу прозорість крони та вище значення індексу санітарного стану, ніж неурражені, ще за два роки до прояву характерних ознак цієї хвороби.

Бібліографічний список: 1. Атраментова Л. А. Утевская О. М. Статистические методы в биологии. Горловка, 2008. 148 с. 2. Гниненко Ю. И. Жуков А. М. Научно-методические рекомендации по выявлению очагов и диагностике бактериальной водянки березы. ВНИИЛМ, Пушкино, 2006. 18 с. 3. Гордієнко М. І. Гордієнко Н. М. Лісівничі властивості деревних рослин. Київ: Вістка, 2005. 819 с. 4. Коваль І. М. Кошеляєва Я. В. Дендроіндикація берези повислої в насажденні, пошкодженому бактеріальною водянкою, на Харківщині. XIII Всеукраїнські наукові Талійські читання (19–20 квітня, 2017, м. Харків). Харків, 2017. С. 32–34. 5. Кошеляєва Я. В. Дворічний моніторинг стану берези повислої (*Betula pendula* Roth.) у лісових і паркових насажденнях Харківської області. Вісник ХНАУ Серія «фітопатологія та ентомологія». 2016. № 1–2. С. 30–36. 6. Мешкова В. Л. Кошеляєва Я. В. Санитарное состояние березы в Левобережной Украине. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб, 2017. Вып. 220. С. 155–168. 7. Санітарні правила в лісах України. Київ: ДКЛГ України, 1995. 19 с. 8. Скрильчик Ю. Є. Кошеляєва Я. В. Перші результати вивчення стовбурових комах берези повислої (*Betula pendula* Roth.) у Харківській області. Вісті Харк. ентомол. т-ва. 2015. Т. XXIII, вип. 1. С. 54–58. 9. Швець М. В. Бактеріальна водянка берези повислої в насажденнях Житомирського Полісся України. Науковий вісник НЛТУ України. 2015. Вип. 25.9. С. 89–96. 10. Шелуха В. П. Сидоров В. А. Бактериальная водянка березы и эффективность мероприятий по борьбе с ней в насаждениях зон смешанных и широколиственных лесов. Брянск: БГИТА, 2009. 117 с. 11. Щербин-Парфененко А. Л. Бактериальные заболевания лесных пород. М.: Гослесбумиздат, 1963. 149 с. 12. Brzozy (*Betula* L.). Nasze drzewa leśne. Monografie popularnonaukowe (red. S. Białobok). T. 7. Warszawa-Poznań, PAN Instytut Dendrologii PWN. 1979 394 s. 13. Meshkova V. Koshelyaeva Y. Silver birch (*Betula pendula* Roth) in the forests of the Left-bank Forest Steppe of Ukraine. Лісівництво і агролісомеліорація. 2015. Вип. 126. С. 74–80. 14. Urošević B. Microorganisms isolated from tissue Attacked by Bacterial Cancer and their mutual Relationship. FAO.CIP. 1996. No 11. Pp. 1–2.

Одержано редколлегією 5.10.2017 р.

E-mail: yana120783@i.ua