
ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 632.11:632.4:635.9

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.1>

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ БОРОШНИСОЇ РОСИ ТРОЯНД

Мирошниченко Д.М. – аспірант кафедри фітопатології
імені академіка В.Ф. Пересипкіна,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Піковський М.Й. – д.с.-г.н.,
професор кафедри фітопатології імені академіка В.Ф. Пересипкіна,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Троянди є однією з основних квітниково-декоративних культур, що зумовлено їх поліфункціональним значенням і багатогранністю використання, зокрема у промисловому квітникарстві та в декоративному садівництві. Однак за різних способів та умов культивування вони можуть уражуватися багатьма фітопатогенами. В умовах України поширеним є паразитування на рослинах троянд гриба *Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.) de Vary, який викликає борошнисту росу. Дана хвороба зумовлює погіршення декоративних властивостей рослин і може призводити до зниження їх продуктивності.

Значний вплив на розвиток хвороб рослин мають умови навколишнього середовища, при цьому зміна клімату також може відображатися на вірулентності патогенів, їх адаптації до нових умов.

Мета роботи полягала у вивченні впливу метеорологічних факторів на розвиток борошнистої роси троянд. Дослідження проводили протягом вегетаційних періодів 2023-2024 рр. на території м. Києва. Спостерігали за розвитком хвороби на чайно-гібридних трояндах у відкритому ґрунті. У роботі використовували фітопатологічні методи, які передбачали візуальну діагностику хвороби та мікроскопічний аналіз її збудника. Оцінку ступеня розвитку борошнистої роси здійснювали за загальноприйнятою шкалою.

Під час фітопатологічного моніторингу хвороба проявлялася на листках, молодих пагонах і квітках троянд. В окремих випадках патологія мала нетипові симптоми – викликала зміну забарвлення хворих ділянок на жовтувате, фіолетове або червонувате.

Метеорологічні умови під час проведення досліджень (2023-2024 рр.) різнилися між собою, що зумовлювало відмінності у строках появи та інтенсивності розвитку захворювання. У 2023 р. рослини троянд, уражені борошнистою россою, виявлені у першій декаді червня, тоді як у 2024 р. – у третій декаді травня. Сприятливими для розвитку хвороби були періоди, які характеризувалися середньодобовою температурою в діапазоні 20,5-22,6 °С, відносною вологістю повітря 63,5-74,1 % та ГТК 0,86-1,25. Підвищення середньодобової температури повітря в межах 24,5-27,9 °С і дуже сильна посуха сповільнювали розвиток

борошнистої роси троянд. Отримані результати можна використовувати під час розробки системи захисту троянд від хвороб.

Ключові слова: троянди, борошниста роса, температура, вологість, поширення і розвиток хвороби.

Myroshnychenko D.M., Pikovskyi M.Y. Features of the development of powdery mildew in roses

Roses are one of the main floricultural and ornamental crops, which is due to their multifunctional value and versatility of use, in particular in industrial floriculture and in ornamental horticulture. However, under different cultivation methods and conditions, they can be affected by many phytopathogens. In Ukraine, the parasitism of rose plants by the fungus *Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.) de Bary, which causes powdery mildew, is common. This disease causes a deterioration in the decorative properties of plants and can lead to a decrease in their productivity.

Environmental conditions have a significant impact on the development of plant diseases, while climate change can also be reflected in the virulence of pathogens and their adaptation to environmental conditions.

The purpose of the work was to study the influence of meteorological factors on the development of powdery mildew of roses. The research was conducted during the growing seasons of 2023-2024 in the territory of Kyiv. The development of the disease was monitored on hybrid tea roses in open ground. Phytopathological methods were used for the research, which included visual diagnosis of the disease and microscopic analysis of its pathogen. The degree of powdery mildew development was assessed using a generally accepted scale.

During phytopathological monitoring, the disease manifested itself on leaves, young shoots and flowers of roses. In some cases, the pathology had atypical symptoms – it caused a change in the color of diseased areas to yellowish, purple or reddish.

Meteorological conditions during the research (2023-2024) differed from each other, which caused differences in the timing of the appearance and intensity of the disease. In 2023, rose plants affected by powdery mildew were detected in the first decade of June, while in 2024 – in the third decade of May. Favorable for the development of the disease were periods characterized by an average daily temperature in the range of 20.5-22.6 °C, relative humidity of 63.5-74.1% and GTK 0.86-1.25. An increase in the average daily air temperature in the range of 24.5-27.9 °C and very severe drought slowed down the development of powdery mildew of roses. Research results can be used to develop a system for protecting roses from diseases.

Key words: roses, powdery mildew, temperature, humidity, spread and development of the disease.

Постановка проблеми. Троянда є однією з найбільш важливих декоративних рослин [1]. Завдяки значному поліфункціональному значенню та багатогранності їх використання, зокрема у промисловому квітникарстві та в декоративному садівництві, вони викликають особливу увагу у багатьох дослідників, які вивчають різні аспекти даної культури в умовах України [2]. Водночас, рослини троянд за різних способів та умов культивування є сприйнятливими до ураження багатьма фітопатогенами [1]. Небезпечними біотичними чинниками під час вирощування рослин є інфекційні патології [3-5]. У різних країнах світу та в Україні однією з найпоширеніших хвороб троянд є борошниста роса, яка зумовлює зниження декоративних властивостей рослин і може проявлятися у різні періоди вегетації культури [6-8].

Відомо, що великий вплив на розвиток хвороб рослин мають умови навколишнього середовища, при цьому зміна клімату також може модулювати вірулентність патогенів та їх адаптацію до нових умов середовища [9]. Наявність у науковій літературі різноманітної інформації щодо екології збудників борошнистих рос і впливу умов навколишнього середовища зумовлює необхідність вивчення даних аспектів на рослинах троянд.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Борошниста роса є однією з найбільш поширених і небезпечних хвороб рослин, яку викликають біотрофні

патогени. Останні уражують понад 10 000 видів рослин. Різні збудники борошнистої роси у певні фази їх життєвих циклів відрізняються вимогами щодо температури, вологості та інших чинників [10]. Спори борошнисторосяних грибів проростають та інфікують рослину-хазяїна за відсутності краплинно-рідинної вологи, хоча вимоги до вологості відрізняються. У більшості випадків за наявності вільної вологи конідії гинуть, а ріст міцелію пригнічується [11]. Інтенсивність захворювання зазвичай зростає в кінці літнього періоду [12]. На рослинах троянд борошнисту росу викликає гриб *Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.) de Bary [13-14].

При вивченні впливу температури на тривалість інкубаційного періоду борошнистої роси троянд, спричиненої *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*, встановлено що за постійної температури в діапазоні 8-28 °C тривалість інкубаційного періоду становила від 3 до 10 днів; за температури 30 °C через 19 днів видимих колоній патогену не утворювалося [15]. Лабораторними дослідженнями встановлено, що 24 годинне освітлення на добу значно знижувало інтенсивність захворювання [16].

Також сприяє розвитку борошнистої роси затінення насаджень, що зменшує циркулювання повітря і підвищує вологість [17]. Оптимальне проростання конідій відбувається через 2-4 год, якщо температура становила від 20 до 23 °C і відносна вологість складала 100 %, але температура близько 30 °C пригнічувала даний процес [15, 18].

Рівняння множинної регресії засвідчило залежність розвитку борошнистої роси від метеорологічних факторів на 97,2 % [19]. Також вказується, що розвиток хвороби позитивно корелював з ранковою відносною вологістю, вечірньою відносною вологістю і швидкістю вітру, але відмічена негативна кореляція з мінімальною температурою (-0,767), максимальною температурою (-0,635) та кількістю опадів (-0,234) [20].

Таким чином, аналіз результатів наукових досліджень, отриманих у різних регіонах, свідчить про вплив екологічних умов на поширення борошнистої роси троянд.

Вивчення впливу метеорологічних факторів на розвиток хвороби потребує проведення експериментів у конкретних умовах культивування троянд, що сприятиме розуміння епідеміологічних умов захворювання та розробці стратегії заходів його контролю.

Мета досліджень – провести моніторинг борошнистої роси троянд у відкритому ґрунті.

Постановка завдання. Дослідження проводили протягом вегетаційних періодів 2023-2024 рр. на території м. Києва у Голосіївському районі. Аналізували рослини одного і того ж сорту чайно-гібридних троянд, які вирощували у відкритому ґрунті. Оцінку поширення борошнистої роси та інтенсивності її розвитку здійснювали шляхом візуального огляду модельних рослин, на яких не виконували заходи контролю хвороби. За потреби відбирали зразки рослинного матеріалу, здійснювали лабораторну ідентифікацію збудника та діагностику хвороби, використовуючи загальноприйняті фітопатологічні методи – мікро- та макроскопічний [8, 21].

Оцінку ступеня ураження рослин проводили з використанням шкали M.L. Sahn [22]. Розповсюдження хвороби визначали за формулою [23]:

$$P = \frac{n \times 100}{N},$$

де P – розповсюдження хвороби, %;

N – загальна кількість рослин у пробах, шт.;

n – кількість хворих рослин у пробах, шт.

Інтенсивність розвитку хвороби розраховували за наступною формулою:

$$Rx = \frac{\sum (a \times b) \times 100}{N \times K},$$

де Rx – розвиток хвороби, %;

$\sum (a \times b) \times 100$ – сума добутку кількості хворих рослин на відповідний бал ураження;

N – загальна кількість облікових рослин (здорових і хворих), шт.;

K – вищий бал шкали обліку [23].

Для статистичної обробки результатів досліджень використовували пакет програм аналізу даних Microsoft Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. У період проведення досліджень борошниста роса проявлялася на листках, молодих пагонах і квітках троянд (рис. 1). За ураження листкових пластинок на їх поверхні утворювався білий борошнистий наліт. В окремих випадках спостерігали зміну забарвлення хворих ділянок на жовтувате, фіолетове або червонувате. За сильного розвитку молоді листки скручувалися та деформувалися. На стеблах наліт часто формувався навколо колючок і мав більш щільну структуру. Уражені квітконоси, чашечки і пелюстки також вкривалися міцелієм і спороношенням патогену. Саме на ці ознаки звертали увагу під час моніторингу хвороби.



а



б



в

Рис. 1. Борошниста роса троянд: уражені листки (а); симптоми хвороби на стеблі (б) та пелюстках квітки (в)

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень різнилися між собою, що зумовлювало відмінності у строках появи та інтенсивності розвитку борошнистої роси троянд.

Середні значення місячних температур повітря та кількість атмосферних опадів у 2023 р. (рис. 2) складали: квітень – 9,7 °С (59,2 мм), травень – 16,3 °С (0,6 мм), червень – 20,1 °С (38,1 мм), липень – 24,6 °С (72,7 мм), серпень – 24,0 °С (8,6 мм) та вересень – 19,2 °С (7,3 мм). Відносна вологість повітря у квітні становила – 74,1 %, травні – 49,2 %, червні – 62,6 %, липні – 67,6 %, серпні – 63,5 % та вересні – 64,6 %. Загалом спостерігалася посушлива погода. ГТК за травень, червень і вересень складав менше 1. Тільки у липні даний показник становив 1,0.

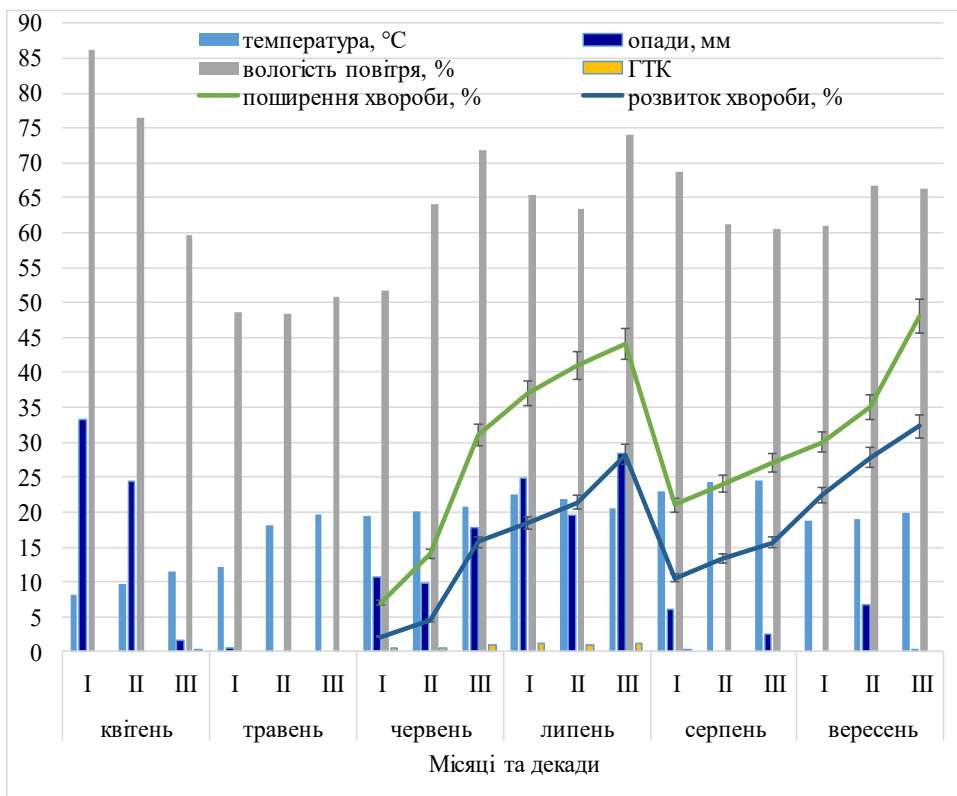


Рис. 2. Динаміка поширення та розвитку борошнистої роси під час вегетації троянд у 2023 році (м. Київ)

У 2023 р. рослини троянд, уражені борошнистою росою, виявлені у першій декаді червня (рис. 2). Поширення хвороби у цей час становило 7 % за її розвитку 2,1 %. Надалі, до третьої декади липня відбувалося динамічне зростання кількості уражених рослин (44 %) та інтенсивності розвитку хвороби (28,2 %). Наступний спалах борошнистої роси відмічено в осінній період вегетації троянд. Протягом вересня кількість уражених рослин зростає від 30 до 48 %, а ступінь ураження за цей період спостережень становив 22,4-32,3 %.

Під час вегетації троянд у 2024 р. середні значення місячних температур повітря та кількість атмосферних опадів склали (рис. 3): квітень – 12,9 °C (51,3 мм), травень – 16,9 °C (9,6 мм), червень – 21,9 °C (94,1 мм), липень – 25,0 °C (5,4 мм), серпень – 22,9 °C (30,9 мм), вересень – 20,5 °C (8,1 мм). При цьому відносна вологість повітря була наступною: у квітні – 69,0 %, травні – 51,4 %, червні – 68,8 %, липні – 63,6 %, серпні – 59,6 % та у вересні – 56,0 %. ГТК у квітні становив 0,53, травні – 0,14, червні – 1,49, серпні – 0,47. Аномально посушливою була погода у липні та вересні.

Перші рослини троянд, уражені борошнистою росою, під час вегетації рослин у 2024 році виявлені у третій декаді травня (рис. 3). Надалі, максимального поширення хвороба набувала у третій декаді червня: розповсюдження становило 19 %, а ступінь ураження – 2,1 %.

а розвиток захворювання – 12,4 %. Зростання даних показників також відбувалося з першої декади серпня до третьої вересня, коли максимальна кількість хворих рослин становила 30 %, а інтенсивність їх ураження – 25,1 %.

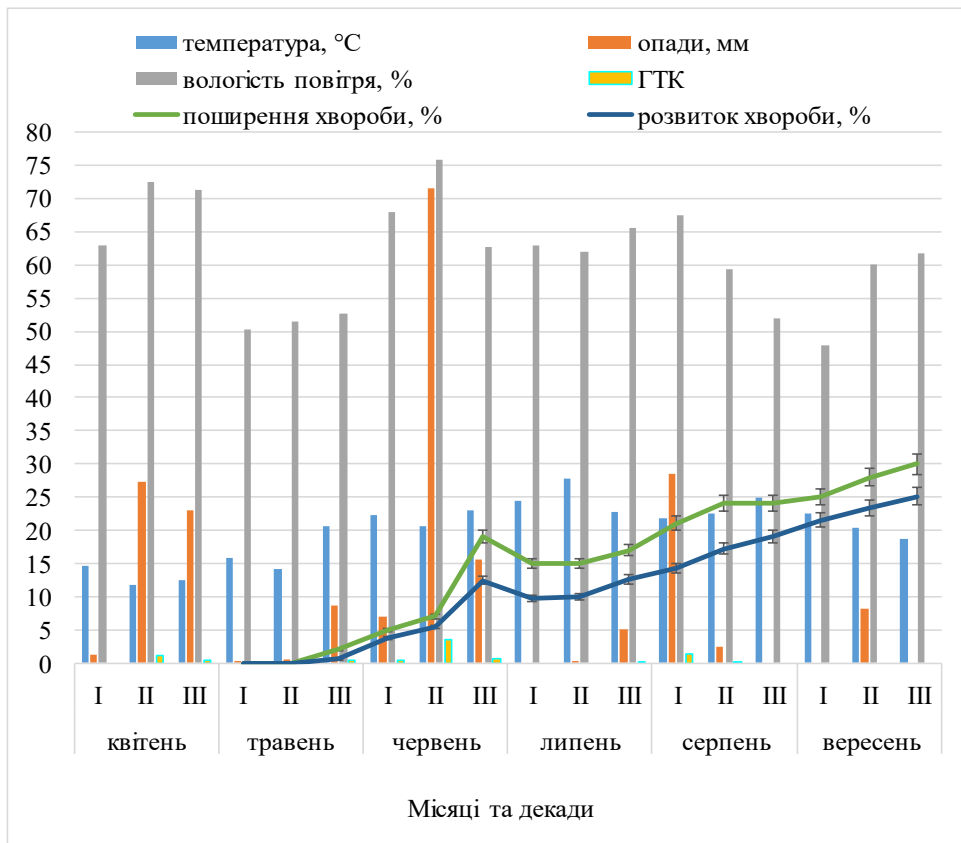


Рис. 3. Динаміка поширення та розвитку борошнистої роси під час вегетації троянд у 2024 році (м. Київ)

Дослідженнями А.Б. Марченко [24] встановлено, що поширення борошнистої роси, зумовленої збудником *Sr. pannosa* var. *rosae* в урбоекосистемах Лісостепу України відбувалося за середньодобової температури повітря 19,6 °C, кількості опадів – 16,3 мм, відносної вологості повітря – 66,4 % і ГТК – 1,4.

Водночас Кумар В. і Чандел С. [19] під час вивчення впливу епідеміологічних факторів на інтенсивність розвитку борошнистої роси троянд у сорту Lutin протягом двох років спостерігали прогресуюче наростання хвороби за температури 24,6 °C, сукупній кількості опадів 25,5 мм і середній відносній вологості повітря 61,5 %.

У наших дослідженнях під час вегетації троянд у 2023 році періоди, які характеризувалися середньодобовою температурою в межах 20,5-22,6 °C, відносною вологістю повітря 63,5-74,1 % та ГТК 0,86-1,25, були сприятливими для розвитку борошнистої роси. Аналіз метеорологічних умов 2024 року засвідчив, що за

підвищення середньодобової температури повітря в діапазоні 24,5-27,9 °С (перша-друга декади липня) і дуже сильної посухи хвороба не мала швидкого поширення та інтенсивного розвитку. Тобто низький рівень ГТК, низька вологість повітря, підвищені температури сповільнювали розвиток хвороби.

Висновки і пропозиції. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень були різними, що зумовлювало відмінності у строках появи та інтенсивності розвитку борошнистої роси троянд. У 2023 р. початковий розвиток хвороби виявлено у першій декаді червня, тоді як у 2024 р. – у третій декаді травня. Сприятливими для розвитку борошнистої роси були періоди, які характеризувалися середньодобовою температурою в діапазоні 20,5-22,6 °С, відносною вологістю повітря 63,5-74,1 % та ГТК 0,86-1,25. Підвищення середньодобової температури повітря в межах 24,5-27,9 °С, дуже сильна посуха сповільнювали розвиток хвороби. Отримані результати досліджень слід використовувати під час розробки системи захисту троянд від хвороб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Debener T., Byrne D.H. Disease resistance breeding in rose: current status and potential of biotechnological tools. *Plant Sci.* 2014. № 228. P. 107–117. doi: 10.1016/j.plantsci.2014.04.005
2. Троянди в насадженнях міста Києва / О.В. Колесніченко та ін. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2020. 267 с.
3. Linde M., Shishkoff N. Disease Powdery mildews. In: Encyclopedia of rose science (Eds. Roberts A.V., Debener T., Gudin S.). Elsevier, Academic Press, Oxford, 2003. P. 158–165.
4. Pikovskyi M.Y., Kolesnichenko O.V., Kyryliuk V.I., Serediuk O.O. Flower-ornamental plants – the host of Botrytis cinerea Pers. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Т.10. № 5-6. С. 5–10.
5. Мирошніченко Д.М., Піковський М.Й. Стійкість сортів троянд проти чорної плямистості. *Фітосанітарна безпека*. 2023. Вип. 69. С. 107–117.
6. Braun U., Takamatsu S. Phylogeny of Erysiphe, Microsphaera, Uncinula (Erysipheae) and Cystotheca, Podosphaera, Sphaerotheca (Cystothecaceae) inferred from rDNA ITS sequences-some taxonomic consequences. *Schlechtendalia*. 2000. № 4. P. 1–33.
7. Scarito G., Salamone A., Vito Zizzo G., Agnello S. Use of natural products for their control of powdery mildew of rose plants. *Acta Hort.* 2007. Vol. 751. P. 251–257.
8. Піковський М.Й., Кирик М.М., Шевчук В.К., Конуп Л.О., Мельник В.І., Азаїкі С.С. Хвороби квітково-декоративних рослин : підручник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2022. 331 с.
9. Singh B.K., Delgado-Baquerizo M., Egidi E. et al. Climate change impacts on plant pathogens, food security and paths forward. *Nat. Rev. Microbiol.* 2023. Vol. 21. P. 640–656. <https://doi.org/10.1038/s41579-023-00900-7>
10. Mieslerová B., Cook R. T.A., Wheeler C.P., Lebeda A. Ecology of Powdery Mildews – Influence of Abiotic Factors on their Development and Epidemiology. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2022. Vol. 41. № 6. P. 365–390. <https://doi.org/10.1080/07352689.2022.2138044>
11. Flint M.L. Pests of the Garden and Small Farm: A Grower's Guide to Using Less Pesticide. Oakland Univ. Calif. Agric. Nat. Res. Publ, 1998. 286 p.
12. Koike S.T., Gladders P., Paulus A.O. Vegetable Diseases. A Color Handbook. Academic Press, San Diego, CA, 2007. 320 p.
13. Braun U., Takamatsu S. Phylogeny of Erysiphe, Microsphaera, Uncinula (Erysipheae) and Cystotheca, Podosphaera, sphaerotheca (Cystothecaceae) inferred from rDNA ITS sequences some taxonomic consequences. *Schlechtendalia*. 2000. № 4. P. 1–33.

14. Braun U., Cook R.T.A., Inman A.J., Shin H.D. The taxonomy of the powdery mildew fungi. In: Belanger R R, Bushnell W R, Dik A J, Carver T L W (Ed), *The Powdery Mildews: A Comprehensive Treatise*, St. Paul, M N, USA, APS Press, 2002. P. 13–55.
 15. Xu X.M. Effects of Temperature on the Length of the Incubation Period of Rose Powdery Mildew (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*). *European Journal of Plant Pathology*. 1999. Vol. 105. P. 13–21.
 16. Suthaparan A., Stensvand A., Torre S., Herrero M.L., Pettersen R.I., Gadoury D.M., Gíslérød H.R. Continuous lighting reduces conidial production and germinability in the rose powdery mildew pathosystem. *Plant Disease*. 2010. Vol. 94. P. 339–344.
 17. Linde M., Shishkoff N. Powdery mildew. In: Roberts, A.V., T. Debener, and S. Gudin (eds). *Encyclopedia of Rose Sciences*. Elsevier Science. Oxford, USA, 2003. P. 158–165.
 18. Horst R.K., Cloyd R.A. *Compendium of Rose Diseases and Pests*. Second Edition. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 2007. 96 p.
 19. Kumar V., Chandel S. Effect of epidemiological factors on percent disease index of rose powdery mildew caused by *Podosphaera pannosa* (Wallr.) de Bary. *Journal of Crop and Weed*. 2018. Vol. 14. № 2. P. 137–142.
 20. Choudhary A.P., Jaiman R.K., Kiran Kumari, Patel P.K. Management of Rose Powdery Mildew Caused by *Podosphaera pannosa* (Wallr.) de Bary. *Environment and Ecology*. 2021. Vol. 39. № 4. P. 1000–1007.
 21. Narayanasamy P. *Plant Pathogen Detection and Disease Diagnosis*. CRC Press, 2001. 544 p.
 22. Amin Faheem et al. Evaluation of Genus *Rosa* Germplasm for Resistance to Black Spot and Powdery Mildew. *International Journal of Agriculture Sciences*. 2016. Vol. 8. Iss. 42. P. 1859–1862.
 23. Методика випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін.; За ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
 24. Марченко А.Б. Мікозні хвороби троянд: діагностика, етіологія, сортова стійкість, біозахист: монографія / А.Б. Марченко. Під загальною редакцією доктора біол. наук Слюсаренка О.М. Біла Церква, 2017. 216 с.
-