

УДК 632.4:582.284.21:634.1

Іржа плодів зерняткових дерев: поширення патології та рослини-господарі збудників із роду *Gymnosporangium*Марченко А.Б. , Кравчук А.В., Ступка В.В.

Білоцерківський національний аграрний університет

 Марченко А.Б. E-mail: alla.marchenko@btsau.edu.ua; Кравчук А.В. E-mail: allafialko76@ukr.net

Марченко А.Б., Кравчук А.В., Ступка В.В. Іржа плодів зерняткових дерев: поширення патології та рослини-господарі збудників із роду *Gymnosporangium*. «Агробіологія», 2022. № 1. С. 192–197.

Marchenko A., Kravchuk A., Stupka V. Fruit trees rust: genus *Gymnosporangium* pathology spread and host plants of the pathogens. «Agrobiology», 2022. no. 1, pp. 192–197.

Рукопис отримано: 30.05.2022 р.

Прийнято: 14.06.2022 р.

Затверджено до друку: 24.06.2022 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2022-171-1-192-197

У результаті фітопатологічного обстеження насаджень плодів садів різної форми власності встановлено, що з кожним роком іржа плодів зерняткових дерев набуває все більшого поширення та розвитку і досягає епіфітотії. Іржа має хронічний прояв розвитку, де види з роду *Juniperus* L. є рослинами-живителями та екологічною нішею для збудників з роду *Gymnosporangium* і постійним джерелом інфекції, а плодів зерняткові рослини є проміжними господарями. Спермогоніальна та еціальна стадії збудника *Gymnosporangium tremelloides* Hartig відбуваються на яблуні: *G. sabinae* G. Winter, (1882) (син. *G. fuscum* DC. (1805)) – груші; *G. dobrozrakovae* Mitrof. – яблуні і груші; *G. confusum* Plowr. – айві та груші. Теліостадія збудника *G. tremelloides* Hartig проходить на *Juniperus communis* L.; *G. sabinae* Wint. – на *Juniperus excelsa*, *J. foetidissima*, *J. oxycedrus*, *J. phoenicea*, *J. sabina*; *G. dobrozrakovae* Mitrof. – на *J. excelsa*, *J. foetidissima*; *G. confusum* Plowr. – на *J. foetidissima*, *J. macropoda*, *J. oxycedrus*, *J. phoenicea*. У результаті мікроскопічних досліджень встановлено, що у патологічному комплексі уражених органів груші присутні декілька видів збудників роду *Gymnosporangium*, а саме *G. sabinae* G. Winter, *G. dobrozrakovae* Mitrof., *G. confusum* Plowr., де домінування мали *G. sabinae* G. Winter. В 2012 році нами було виявлено симптоми іржі на листі яблуні у вигляді поодиноких жовтих плям, при цьому поширення було в межах 3 %. У результаті ідентифікації було встановлено, що збудниками іржі листя яблунь є гриби *G. tremelloides* Hartig та *G. dobrozrakovae* Mitrof., при цьому значне домінування мав *G. tremelloides* Hartig. У 2021 році відсоток поширення та розвитку даної патології становив у межах 25–30 % та 2–3 бали, відповідно. В 2018 році нами було відмічено поодинокі малочисельні плями на листі айви звичайної викликані збудником *G. confusum* Plowr.

Ключові слова: плодів зерняткові дерева, іржа, збудник, *Gymnosporangium*, *Juniperus* L.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. На сьогодні встановлено ареали поширення іржі плодів дерев і значні економічні збитки, які ця патологія спричиняє в господарствах Північної Америки та Європи, зокрема Швеції та Норвегії [2–5]. Літературний аналіз свідчить, що у 1970–1980-х рр. за даними Митрофанова О.В. (1968; 1969) регіонами поширення іржі плодів зерняткових дерев були Молдова, Північний Кавказ і Закавказзя, Південне узбережжя Криму, Красно-

дарський та Ставропольський край, Цхведадзе Л.П. (1987) Грузія, Дементьева М. И., (1962; 1977) в Україні до 2000-их років виявляли поодинокі випадки поширення цієї патології в південних районах.

Іржа – це хвороба рослин, зумовлена іржастими грибами, які є облигатними фітопатогенами з вузькою спеціалізацією. Базиціальні гриби порядку *Uredinales* розвиваються на плодів зерняткових деревах, які є проміжними живителями, де проходять спермогоніальна та еціаль-

на стадії збудників, оскільки основний цикл їх розвитку відбувається на представниках роду *Juniperus* L., а саме на ялівці козацькому, китайському, колючому, віргінському, високому [6]. На початку другої половини літа спостерігаються симптоми прояву іржі та розвитку збудників з роду *Gymnosporangium*, на яблуні – *Gymnosporangium tremelloides* Hartig, груші – *G. sabinae* Wint. і *G. dobrozracovae* Mitr, айві – *G. confusum* Plowr. [7–9]. Еціоспори збудників *Gymnosporangium*, що утворюються в еціях, одноклітинні, округлі або неправильно округлі, з бурою, дрібнобородавчатою оболонкою. Розмір їх у *G. tremelloides* 30–45 x 28–35 мкм, *G. sabinae* – 27–31x19–27, *G. confusum* – 37–42 x 22–26 і у *G. dobrozracovae* – 27–32x20–28 мкм. Еціоспори поширюються вітром, уражуючи рослини з роду *Juniperus* L. [9].

Отже, розвиток іржі на плодівих зерняткових деревах пов'язаний з наявністю рослин-господарів збудника з роду *Gymnosporangium*.

Метою дослідження було виявити рослин-господарів, які сприяють поширенню збудників роду *Gymnosporangium* в нові регіони зростання плодівих зерняткових дерев.

Матеріал і методи дослідження. Фітопатологічні дослідження щодо поширення та розвитку іржі плодівих зерняткових дерев проводили в 2019–2021 рр. в умовах Київської області в лісосмугах, плодівих садах різної форми власності, садово-паркових об'єктах обмеженого та загального користування великих, середніх та малих міст Лісостепу України та в Ботанічному саду Білоцерківського національного аграрного університету здійснювали маршрутно-експедиційним методом. У 2008 р. при кафедрі садово-паркового господарства БНАУ було організовано Ботанічний сад, на сьогодні колекційний фонд якого становить близько 30 тис. рослин, відділ *Gymnosperms* представлений 40 % від загальної кількості деревних насаджень, де рід *Juniperus* L. налічує 28 видів та декоративних форм. Відібрані гербарні зразки були камерально опрацьовані у лабораторії кафедри садово-паркового господарства БНАУ. Ідентифікацію видів рослин здійснювали за [10, 11], узгоджували із сучасним номенклатурним списком судинних рослин України [12]. У процесі фітопатологічного моніторингу культурфітоценозів застосовано рекогносцирувальні та детальні методи лісопатологічних обстежень [13–15], а також методи фітопатологічних, мікробіологічних та мікологічних досліджень за загальноприйнятими методами [17, 18]. Ідентифікацію збудників хвороб проводили в науково-дослідній лабораторії фітопатології БНАУ. Сучасну назву ви-

дів грибів, а також їх синоніми погоджували з міжнародною мікологічною глобальною базою даних Index Fungorum [19].

Результати дослідження та обговорення.

У результаті фітопатологічного обстеження насаджень плодівих садів різної форми власності встановлено що з кожним роком іржа плодівих зерняткових дерев набуває все більшого поширення та розвитку і досягає епіфітотії. У 2008 р. нами було виявлено симптоми іржі на плодівих зерняткових деревах у вигляді поодиноких жовтих плям на листі груші в плодівих садах різного віку та форми власності. Поширення патології було незначним в межах 3–5 %. З кожним роком відсоток поширення та розвитку цієї патології збільшувався і в 2021 р. становив у межах 55–75 % та 4–5 бали, відповідно. Симптоми ураження відмічали на листі, молодих пагонах та плодах. У результаті мікроскопічних досліджень встановили, що у патологічному комплексі уражених органів груші наявні декілька видів збудників роду *Gymnosporangium*, а саме *G. sabinae* G. Winter, *G. dobrozrakovae* Mitrof., *G. confusum* Plowr., де домінував гриб *Gymnosporangium sabinae* G. Winter, (1882) (син. *G. fuscum* DC. (1805)).

У 2012 р. було виявлено симптоми іржі на листі яблуні у вигляді поодиноких жовтих плям, поширення в межах 3 %. У результаті ідентифікації встановлено, що у патологічному комплексі уражених органів збудниками іржі листя яблуні є гриби *G. tremelloides* Hartig та *G. dobrozrakovae* Mitrof., значне домінування мав *G. tremelloides* Hartig. У 2021 р. відсоток поширення та розвитку цієї патології становив у межах 15–35 % та 1–3 бали, відповідно.

У колекційному фонді Ботанічного саду БНАУ відділ *Angiosperms* представлений одним родом *Cydonia* Mill та видом *C. oblonga* Mill. У 2018 р. було відмічено поодинокі нечисленні плями на листі айви звичайної, спричинені збудником *Gymnosporangium confusum* Plowr.

На рослинах плодівих зерняткових дерев симптоми ураження іржею проявлялись у червні на пластинці листя і його черенків, молодих пагонах, плодах. На верхньому боці листя спочатку з'являлись округлі жовті плями, які поступово набували помаранчевого кольору, у деяких випадках була наявна облямівка (рис. 1). На плямах на верхньому боці листової поверхні з'являлись чорні цятки (крапки) – спермогонії. З нижнього боку листової пластинки під плямами утворюються групи еції у вигляді конусо- або соскоподібних виростів, які зіркоподібно розкриваються і з них висипаються ецидіоспори (рис. 2).

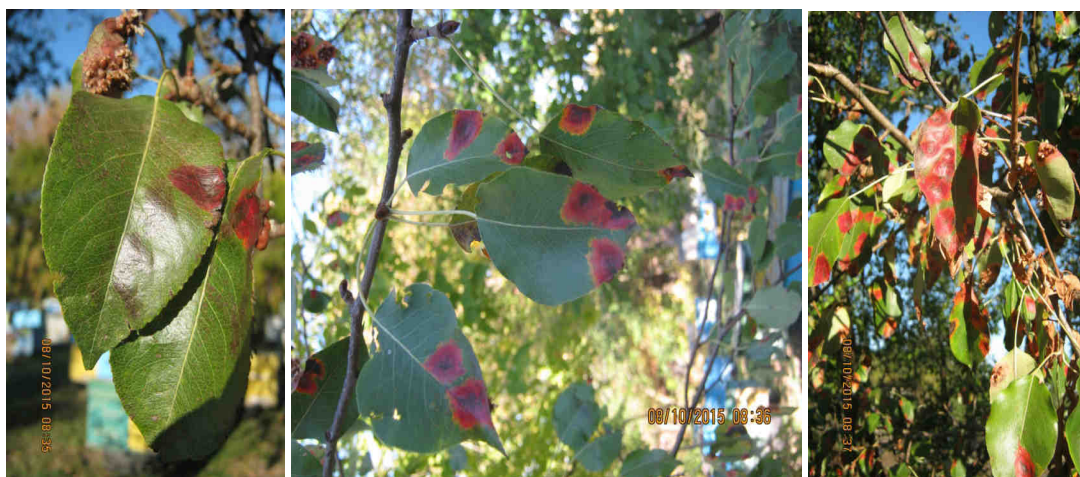


Рис. 1. Ураження плодів зерняткових дерев іржею у вигляді округлих жовтих плям.



Рис. 2. Ураження листкової пластинки групами ецій збудників роду *Gymnosporangium* у вигляді конусо- або соскоподібних виростів.

Восени ецидіоспори, потрапивши на рослини видів з роду *Juniperus* L., за наявності вологи проростають, утворюючи грибницю, яка поширюється в корі і деревині. Під дією грибниці відбувається посилений ріст клітин, унаслідок чого гілка ялівцю в пошкодженому місці потовщується (рис. 2). Через 1,5–2,5 роки з моменту зараження видів з роду *Juniperus* L., навесні (кінець березня–квітень) в місцях потовщення під корою з'являються телейтоспороношення гриба *Gymnosporangium* у вигляді коричнево-бурих виростів. За підвищеної вологості повітря та позитивних температур (не нижче + 5 °C) вирости

пом'якшуються, розбухають, стають драглисті, досягаючи розмірів 1–5 см (рис. 3, 4). У травні за підсихання виростів базидіоспори відокремлюються і повітряним потоком поширюються на плоді зерняткові дерева, уражуючи молоді листки та приріст.

Іржа зумовлена збудниками з роду *Gymnosporangium* має хронічний прояв із 1,5–2-річним циклом розвитку, де види з роду *Juniperus* L. є рослинами-живителями та екологічною нішею і постійним джерелом інфекції гриба, а плоді зерняткові рослини є проміжними господарями.



Рис. 3. Ураження ялівцю збудниками роду *Gymnosporangium* у вигляді потовщення гілок.



Рис. 4. Телейтоспороношення гриба *Gymnosporangium* у вигляді коричнево-бурих виростів на гілках ялівцю.

У результаті фітосанітарного моніторингу видів з роду *Juniperus* L. в садово-паркових об'єктах Київської області та колекційного фонду Ботанічного саду БНАУ встановлено, що патологічний комплекс збудників, які спричинюють розвиток іржі плодів зерняткових дерев різних видів, різняться за складом. Зокрема на *Juniperus communis* L. домінування мав гриб *G. tremelloides* Hartig. На *Juniperus foetidissima* виявлено три види збудника – *G. sabinae* Wint., *G. dobrozrakovae* Mitrof., *G. confusum* Plowr. На *J. excels* виявлено два види збудники *G. sabinae* Wint., *G. dobrozrakovae* Mitrof., на *J. oxycedrus*, *J. phoenicea* – по два збудника *G. sabinae* Wint., *G. confusum* Plowr., де значне домінування мав *G. sabinae*

Wint. На *J. sabina* виявлено поодинокі випадки наявності в патологічному комплексі збудника *G. sabinae* Wint., видах *J. foetidissima*, *J. macropoda* – *G. confusum* Plowr. Отже, 7 видів з роду *Juniperus* L. є потенційними рослинами-живителями та екологічними нішами для грибів з роду *Gymnosporangium* – збудників іржі плодів зерняткових дерев.

Висновок. У результаті фітопатологічного обстеження насаджень плодів садів різної форми власності виявлено, що з кожним роком іржа плодів зерняткових дерев набуває все більшого поширення та розвитку і досягає епіфітотії. Спермогоніальна та еціальна стадії збудника *Gymnosporangium tremelloides* Hartig відбувається на яблуні; *G. sabinae* G. Winter,

(1882) (син. *G. fuscum* DC. (1805)) – груші; *G. dobrozrakovae* Mitrof. – яблуні і груші; *G. confusum* Plowr. – айві та груші. Теліостадія збудника *G. tremelloides* Hartig відбувається на *Juniperus communis* L.; *G. sabinae* Wint. – на *Juniperus excelsa*, *J. foetidissima*, *J. oxycedrus*, *J. phoenicea*, *J. sabina*; *G. dobrozrakovae* Mitrof. – на *J. excelsa*, *J. foetidissima*; *G. confusum* Plowr. – на *J. foetidissima*, *J. macropoda*, *J. oxycedrus*, *J. phoenicea*.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Helfer S. Overview of the rust fungi (Uredinales) occurring on Rosaceae in Europe. *Nova Hedvigia*, 2005. Issue 81(3–4). P. 325–370.

2. Karlsson K. The distribution of *Gymnosporangium fuscum* and its implication on pear cultivation in Sweden. Bachelor Project, Sweriges Lantbruksuniversitet, Alnarp, Sweden. URL: http://ex-epsition.Slu/se/2199/1/pear_rust.bachelor.pdf.

3. Ivarsson K. Studies of environmental factors (temperature and relative humidity) effecting the development of pear rust (*Gymnosporangium sabinae*) and studies of control methods. Horticulture and Agricultural Science Department of Plant Protection Biology, Faculty of Landscape Planning, Sveriges lantbruksuniversitet. Alnarp, 2011. 30 p.

4. Filipp M., Spornberger A., Schildberger B. Monitoring of pear rust (*Gymnosporangium sabinae*) in Austria and implications for possible control strategies. Proc. 15th International Conference on Organic Fruitgrowing, February 20–22, 2012. Fordergemeinschaft Oekologischer Obstbau. Hehenheim, 2012. P. 65–73.

5. Europran pome fruit genetic resources evaluated for disease resistance / M. Kellerhals et al. *Trees*. 2012. Vol. 26. P. 179–189.

6. Об інвазії *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter і епіфітотії ржавчини груши в Беларусі. Актуальні проблеми изучения і збереження фіто- і мікобіоти: матеріали III Міжнарод. науч.-практ. конф. / Поликсенова В.Д. і др. Мінск: БГУ, 2020. С. 54–56.

7. Марков І.Л. Практикум із сільськогосподарської фітопатології. Київ: Урожай, 1998. 272 с.

8. Определитель болезней сельскохозяйственных культур / Хохряков М.К. и др. Л.: Колос, 1984.

9. Окрушко С.С., Вергелес П.М. Хвороби і шкідники лісових та садово-паркових культур: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 275 с.

10. Определитель высших растений Украины / отв. ред. Ю.Н. Прокудин. Киев: Наук. думка, 1987. 548 с.

11. Собко В.Г. Визначник рослин Київської області. Київ: Фітосоціоцентр, 2009. 374 с.

12. Mosyakin S.L. Preliminary List of Recent Additions to Alien Flora of the Ukraine, *Folia Geobot. et Phytotaxon*. 1991. Vol. 48. No. 4. P. 28–34.

13. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. Москва: Лесная промышленность, 1984. 152 с.

14. Федоров Н.И. Лесная фитопатология. Минск: БГТУ, 2004. 462 с.

15. Защита леса / Звягинцев В.Б. и др. Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2019. 164 с.

16. Методы изучения лесных сообществ / Е.Н. Андреева и др. Санкт-Петербург: НИИ Химии СПбГУ, 2002. 240 с.

17. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта та ін. Київ: Урожай, 1986. 296 с.

18. Методы определения болезней и вредителей с.-х. растений / перевод с немецкого К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. Москва, 1987. 304 с.

19. Index Fungorum. URL: <http://www.indexfungorum.org>.

REFERENCES

1. Helfer, S. (2005). Overview of the rust fungi (Uredinales) occurring on Rosaceae in Europe. *Nova Hedvigia*. Issue 81 (3–4), pp. 325–370.

2. Karlsson, K. The distribution of *Gymnosporangium fuscum* and its implication on pear cultivation in Sweden. Bachelor Project, Sweriges Lantbruksuniversitet, Alnarp, Sweden. Available at: http://ex-epsition.Slu/se/2199/1/pear_rust_bachelor.pdf.

3. Ivarsson, K. (2011). Studies of environmental factors (temperature and relative humidity) effecting the development of pear rust (*Gymnosporangium sabinae*) and studies of control methods. Horticulture and Agricultural Science Department of Plant Protection Biology, Faculty of Landscape Planning, Sveriges lantbruksuniversitet. Alnarp, 30 p.

4. Filipp, M., Spornberger, A., Schildberger, B. (2012). Monitoring of pear rust (*Gymnosporangium sabinae*) in Austria and implications for possible control strategies. Proc. 15th International Conference on Organic Fruitgrowing, February 20–22, Fordergemeinschaft Oekologischer Obstbau. Hehenheim, pp. 65–73.

5. Kellerhals, M. (2012). Europran pome fruit genetic resources evaluated for disease resistance. *Trees*. Vol. 26, pp. 179–189.

6. Poliksenova, V.D. (2020). Ob invazii *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. [About invasion of *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter and epiphytity of pear rust in Belarus]. Winter i jepifitotii rzhavchiny grushi v Belarusi. Aktual'nye problemy izuchenija i sohraneniya fito- i mikobioty: materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Actual problems of studying and preserving phyto- and mycobiota: materials of the III Intern. scientific-practical. conf.]. Minsk, BGU, pp. 54–56.

7. Markov, I L. (1998). Praktykum iz silskohospodarskoj fitopatologii [Workshop on agricultural phytopathology]. Kyiv, Harvest, 272 p.

8. Hohryakov, M.K., Potlajchuk, V.I., Semenov, A.Ja., Zabakjan, M.A. (1984). Opredelitel' boleznej sel'skohozjajstvennyh kul'tur [Determinant of crop diseases]. Leningrad, Kolos.

9. Okrushko, S.Ye., Verheles, P.M. (2020). Khvorbly i shkidnyky lisovykh ta sadovo-parkovykh kultur: navch. posib. [Diseases and pests of forest and garden crops]. Vinnytsia, VNAU, 275 p.

10. Prokudin, Ju.N. (1987). *Opredelitel' vysshih rastenij Ukrainy* [Determinant of higher plants of Ukraine]. Kiev, Scientific thought, 548 p.

11. Sobko, V.H. (2009). *Vyznachnyk roslyn Kyivskoi oblasti* [Identifier of plants of the Kyiv region]. Kyiv, Fitosotsiotsentr, 374 p.

12. Mosyakin, S.L. (1991). Preliminary List of Recent Additions to Alien Flora of the Ukraine, *Folia Geobot. et Phytotaxon.* Vol. 48, no. 4, pp. 28–34.

13. Mozolevskaja, E.G., Kataev, O.A., Sokolova, Je.S. (1984). *Metody lesopatologicheskogo obsledovanija ochagov stvolovyh vreditel'ej i boleznej lesa* [Methods of forest pathological examination of foci of stem pests and diseases of the forest]. Moscow, Forest industry, 152 p.

14. Fedorov, N.I. (2004). *Lesnaja fitopatologija* [Forest phytopathology]. Minsk, BGTU, 462 p.

15. Zvjagincev, V.B. (2019). *Zashhita lesa* [Forest protection]. Minsk, BGTU, 164 p.

16. Andreeva, E.N. (2002). *Metody izuchenija lesnyh soobshhestv* [Methods for studying forest communities]. St. Petersburg, Research Institute of Chemistry of St. Petersburg, 240 p.

17. Omeliuta, V.P. (1986). *Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur* [Registration of pests and diseases of agricultural crops]. Kyiv, Harvest, 296 p.

18. Popkova, K.V., Shmygl, V.A. (1987). *Metody opredelenija boleznej i vreditel'ej s.-h. rastenij* [Methods for determining diseases and pests of agricultural plants]. Moscow, 304 p.

19. Index Fungorum. Available at: <http://www.indexfungorum.org>.

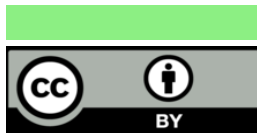
Fruit trees rust: genus *Gymnosporangium* pathology spread and host plants of the pathogens

Marchenko A., Kravchuk A., Stupka V.

Phytopathological examination of orchards of various forms of ownership reveal that every year the rust of pip fruit trees has become widespread and reached its epiphytosis. In 2008, we detected symptoms of rust on pip fruit trees in the form of single yellow spots on pear leaves in orchards of different ages and forms of

ownership. The identification found that the fungus *Gymnosporangium sabinae* G. Winter, (1882) (syn. *G. fuscum* DC. (1805)) was the causative agent of pear rust. The prevalence of pathology was insignificant within 3-5%. Every year the percentage of the pathology spread and development had been increasing and in 2021 it amounted to 55-75% and 4-5 points, respectively. Symptoms of the lesion were observed on leaves, young shoots and fruits. Microscopic studies found several species of pathogens of the genus *Gymnosporangium*, namely *G. sabinae* G. Winter, *G. dobrozrakovae* Mitrof., *G. confusum* Plowr., dominated by *G. sabinae* G. Winter that in the pathological complex of the affected organs of the pear there are. In 2012, we detected symptoms of rust on apple tree leaves in the form of single yellow spots, with a prevalence of 3%. The identification established that the fungi *G. tremelloides* Hartig and *G. dobrozrakovae* Mitrof. were the causative agents of apple leaf rust are with *G. tremelloides* Hartig having a significant dominance. In 2021, the percentage of prevalence and development of this pathology ranged 25-30% and 2-3 points, respectively. In the collection fund of the Botanical Garden of BNAU the section of *Angiosperms* is represented by one genus *Cydonia* Mill and the species *C. oblonga* Mill. In 2018, we noted a few small spots on the leaves of quince caused by the pathogen *G. confusum* Plowr. The microscopic analysis of the affected organs of species of the genus *Juniperus* L. with the signs of rust reveal that the pathological complex involved four pathogens of the genus *Gymnosporangium*, which are the causative agents of pip fruit trees rust. Seven species of *Juniperus* L. are ecological niches for rust pathogens of pear, apple and quince, namely *Juniperus communis* L. - for *G. tremelloides* Hartig, *Juniperus excels* - for *G. sabinae* Wint., *G. dobrozrakovae* Mitrof., *J. foetidissima* - *G. sabinae* Wint., *G. dobrozrakovae* Mitrof., *G. confusum* Plowr., *J. oxycedrus* - for *G. sabinae* Wint., *G. confusum* Plowr., *J. phoenicea* - for *G. sabinae* Wint., *G. confusum* Plowr., *J. sabina* - *G. sabinae* Wint., *J. macropoda* - *G. confusum* Plowr.

Key words: pip fruit trees, rust, agent, *Gymnosporangium*, *Juniperus* L.



Copyright: Марченко А.Б., Кравчук А.Б., Ступка В.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Марченко А.Б.

<https://orcid.org/0000-0002-1753-7782>