

УДК 582.281.14.(476)

PERONOSPORA STIGMATICOLA RAUNK. – НОВЫЙ ВИД ГРИБОПОДОБНЫХ ОРГАНИЗМОВ В МИКОБИОТЕ БЕЛАРУСИ

А. К. ХРАМЦОВ¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Изложены материалы о первой находке в Беларуси микромицета *Peronospora stigmaticola* Raunk. (Peronosporaceae, Peronosporales, Oomycetes, Oomycota, Chromista), который является облигатным паразитическим грибоподобным организмом и, вызывая ложную мучнистую росу (пероноспороз) растений из родов *Mentha* L. и *Satureja* L., образует спороношение только на цветках хозяев. Приведены сведения о распространении данного микромицета, его хорологические особенности, круг растений-хозяев и признаки пероноспороза на цветках. Микромицет *P. stigmaticola* обнаружен на цветках *Mentha spicata* L. в единственном локалитете Беларуси. По итогам изучения гербарных образцов представлена краткая морфологическая характеристика выявленного патогена. Указан гербарный материал, послуживший основанием для настоящей работы и хранящийся в Гербарии Белорусского государственного университета (MSKU). Полученные результаты исследования грибоподобного организма *P. stigmaticola* дополняют данные о его распространении, морфометрических характеристиках и могут быть учтены при инвентаризации микобиоты Беларуси. Информация о возможном круге хозяев *P. stigmaticola* в Беларуси будет полезна для выявления пораженных растений и разработки мероприятий по защите культивируемых представителей родов *Mentha* L. и *Satureja* L. от пероноспороза цветков.

Ключевые слова: микромицет *Peronospora stigmaticola*; грибоподобный организм; пероноспороз; цветки; *Mentha spicata*; растения-хозяева; микобиота; Беларусь.

Благодарность. Автор выражает благодарность доценту кафедры ботаники БГУ Т. А. Сауткиной за помощь в идентификации *Mentha spicata* и ценные консультации, а также лаборантам кафедры ботаники БГУ Е. А. Митрошиной и Д. Д. Бурвель за техническое содействие при выполнении работы.

Образец цитирования:

Храмцов А. К. *Peronospora stigmaticola* Raunk. – новый вид грибоподобных организмов в микобиоте Беларуси // Журн. Белорус. гос. ун-та. Биология. 2018. № 1. С. 76–81.

For citation:

Khramtsov A. K. *Peronospora stigmaticola* Raunk. – new species of pseudofungi in mycobiota of Belarus. *J. Belarus. State Univ. Biol.* 2018. No. 1. P. 76–81 (in Russ.).

Автор:

Александр Константинович Храмцов – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры ботаники биологического факультета.

Author:

Alexander K. Khramtsov, PhD (biology), docent; associate professor at the department of botany, faculty of biology. alexkhramtsov@mail.ru

PERONOSPORA STIGMATICOLA RAUNK. – NEW SPECIES OF PSEUDOFUNGI IN MYCOBIOTA OF BELARUS

A. K. KHRAMTSOV^a

^aBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

The data concerning the first findings of the micromycetes *Peronospora stigmaticola* Raunk. (Peronosporaceae, Peronosporales, Oomycetes, Oomycota, Chromista) within Belarus is presented. This species is an obligate parasitic pseudofungus and causes downy mildew on the plants of the genus *Mentha* L. and *Satureja* L. Sporulation is formed only on the flowers of the host-plants. We supply data about distribution of this micromycetes, its chorologic features, host-plants and symptoms of downy mildew on flowers. Micromycetes *P. stigmaticola* is found on the flowers of *Mentha spicata* L. in the one location of Belarus. We provide a brief morphological description of this pathogen based on the assessing of collected samples. The herbarium samples that are referred to in our work and serve as the grounds for this article are retained in Belarusian State University Herbarium (MSKU). The results of this research work extend our knowledge of morphometric characteristics and distribution of pseudofungus *P. stigmaticola* and might be taken into consideration when compiling the inventory of mycobiota of Belarus. The information about possible host-plants *P. stigmaticola* in Belarus is valuable for the detection of diseased plants and development of measures for protection cultivated plants of the genus *Mentha* L. and *Satureja* L. from downy mildew of flowers.

Key words: micromycetes *Peronospora stigmaticola*; pseudofungus; downy mildew; flowers; *Mentha spicata*; host-plants; mycobiota; Belarus.

Acknowledgements. The author expresses his gratitude to the associated professor of the department of botany of the Belarusian State University T. A. Sautkina for the help in authentication of *Mentha spicata* and for valuable consultations and to the laboratory assistants of the department of botany of Belarusian State University E. A. Mitroshina and D. D. Burvel for a technical assistance at implementation of work.

Микромицет *Peronospora stigmaticola* Raunk. (Peronosporaceae, Peronosporales, Oomycetes, Oomycota, Chromista) является облигатным паразитическим грибоподобным организмом, который, вызывая ложную мучнистую росу (пероноспороз) растений из родов *Mentha* L. и *Satureja* L., образует спороношение только на цветках хозяев [1–9].

P. stigmaticola описал К. Раункиер в публикации за 1892–1893 гг. по собственным сборам 1887 г. на цветках *Mentha aquatica* L. из Дании [1; 2]. Позже этот микромицет был найден также в Северной Америке (Канада) и странах Евразии (Азербайджан, Германия, Румыния, Финляндия, Франция, Швеция и др.) [3–6]. По хорологическим особенностям *P. stigmaticola* характеризуется как голарктический географический элемент [3]. Из числа государств, сопредельных с Республикой Беларусь, данный грибоподобный организм отмечен в России (Смоленская область) и является провизорным для Польши [4; 5]. До настоящего времени он не указывался в составе микобиоты Беларуси [10].

Из литературы известно, что кроме *Mentha aquatica* микромицет *P. stigmaticola* паразитирует на других представителях рода *Mentha* (*M. arvensis* L., *M. longifolia* (L.) L., *M. × piperita* L., *M. × verticillata* L., *M. × villosa* Huds.), а также на *Satureja hortensis* L. [3–9]. В соцветиях растений-хозяев поражаются и засыхают цветки, покрываясь серовато-фиолетовым рыхлым налетом спороношения паразита. Дерновинки спороношения преимущественно сосредоточены на рыльце пестика и тычиночных нитях [3–5].

В сентябре 2017 г. микромицет *P. stigmaticola* впервые отмечен нами на территории Беларуси в пределах геоботанической подзоны дубово-темнохвойных лесов в одном местонахождении из Ошмянско-Минского геоботанического округа Минско-Борисовского геоботанического района [11]. Данный грибоподобный организм развивался на *Mentha spicata* L. в условиях ее культуры. Встречаемость *P. stigmaticola* оценена по шкале Гааса как «только в одном месте» [12].

Признаки пероноспороза выявлены на отдельных цветках в нижней части соцветия растения-хозяина (рис. 1). Пораженные цветки имели побуревший засохший венчик, который незначительно выдавался из чашечки. На пораженных частях цветка (лепестках, тычиночных нитях, пестике) отмечался нежный, рассеянный серовато-фиолетовый налет спороношения паразита. На изученных цветках мяты колосистой вместе с возбудителем пероноспороза обнаружены грибы из рода *Alternaria* Nees.

Ниже приводим краткую морфологическую характеристику выявленного микромицета.

***Peronospora stigmaticola* Raunk., Bot. Tidsskr. 18: 108 (1892–1893).**

Мицелий эндофитный, несептированный, разветвленный.



Рис. 1. Внешний вид соцветий *Mentha spicata*: а – с непораженными цветками;
б – с цветками, пораженными микромицетом *Peronospora stigmaticola*
Fig. 1. The appearance of inflorescences of *Mentha spicata*: а – with unaffected flowers;
b – with flowers affected by micromycetes *Peronospora stigmaticola*

Конидиеносцы (159,0–) 245,7 (–327,0) $\times$ (5,6–) 9,1 (–11,2) мкм (по Kochman and Majewski: 400–500 $\times$ 8 мкм [4]; по Новотельновой и Пыстиной: 400–500 $\times$ 8–15 мкм [5]; по Ульяницеву, А. А. Ячевскому и П. А. Ячевскому: 500 $\times$ 8–15 мкм [3; 7]; по Thines and Kummer: (165–) 290–373–456 (–515) мкм; (115–) 139–180–221 (–240) мкм [6]), одиночные или в небольших пучках, вздутые у основания (до 14,0 мкм), 4–7-кратно дихотомически разветвленные под острым углом, слабо серовато-фиолетовые или почти бесцветные. Разветвленная часть конидиеносца составляет примерно 1/4 его длины. Конечные веточки длиной 7 мкм, толщиной 2,8 мкм (по Kochman and Majewski: 13 $\times$ 2,5–3,5 мкм [4]; по Новотельновой и Пыстиной: 6–13 мкм длиной [5]; по Ульяницеву, А. А. Ячевскому и П. А. Ячевскому: 6–12 мкм длиной [3; 7]; по Thines and Kummer: (2,0–) 3,6–5,2–6,8 (–9,0) мкм и (1,0–) 4,0–5,2–6,4 (–9,5) мкм длиной [6]), прямые или немного изогнутые, заостренные, раздвоенные под прямым углом (рис. 2).

Конидии одноклеточные, продолговато-яйцевидные, эллипсоидальные, на вершине с сосочком, светло-коричневые с фиолетовым оттенком, (25,2–) 33,8 (–44,8) $\times$ (14,0–) 15,7 (–19,6) мкм (среднее отношение длины к ширине 2,2) (по Raunkiær и Ульяницеву: 30–50 $\times$ 10–15 мкм [1; 3]; по Kochman and Majewski: 31–37 $\times$ 14–18 мкм [4]; по Новотельновой и Пыстиной: 30–40 $\times$ 10–16 мкм [5]; по А. А. Ячевскому и П. А. Ячевскому: 30–50 $\times$ 10–16 мкм [7]; по Thines and Kummer: (27,0–) 32,0–36,6–40,3 (–48,0) $\times$ (10,0–) 11,2–13,2–15,2 (–21,0) мкм; (27,0–) 30,5–34,5–38,5 (–41,0) $\times$ (11,0–) 12,1–13,3–14,5 (–15,5) мкм [6]; по [9] размер конидий составляет 23–31 $\times$ 11–13 мкм) (рис. 3).

Ооспоры преимущественно в тканях лепестков и пестика, многочисленные, шаровидные, (28,0–) 31,8 (–36,4) мкм в диаметре (по Raunkiær, Новотельновой и Пыстиной, А. А. Ячевскому и П. А. Ячевскому: 25–35 мкм в диаметре [1; 5; 7]; по Thines and Kummer: (26,0–) 26,0–29,2–32,4 (–35,0) [6]), желто-коричневые, с толстой гладкой оболочкой (рис. 4). Необходимо отметить, что некоторые исследователи наблюдали ооспоры в основном или только в тканях рыльца пестика [5; 7], в то время как на изученных нами образцах многочисленные ооспоры паразита развивались также в пораженных лепестках.

Местонахождение изученных образцов. Беларусь, Минская обл., г. Минск, Ботанический сад БГУ. 08.09.2017 г. А. К. Храмцов. Гербарий БГУ (MSKU) (рис. 5).

Учитывая хронологические особенности и круг питающих растений *P. stigmaticola*, по данным литературы, можно предположить, что его обнаружение в Беларуси возможно, кроме *Mentha spicata*, на дикорастущих и культивируемых представителях родов *Mentha* и *Satureja*.

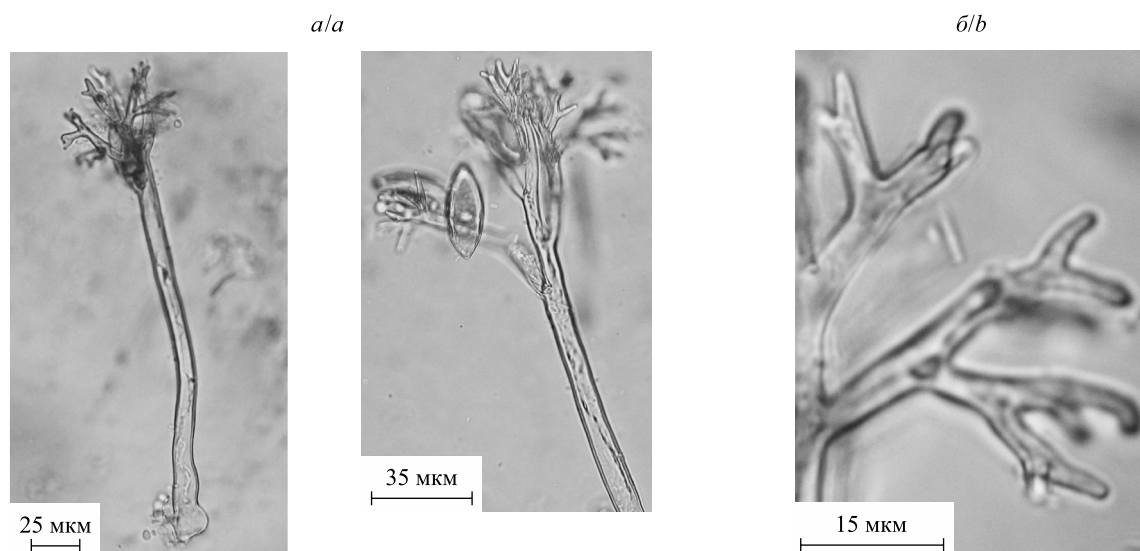


Рис. 2. Конидиеносцы *Peronospora stigmaticola*:
a – общий вид; б – фрагмент с конечными веточками
Fig. 2. Conidiophores of *Peronospora stigmaticola*:
a – general view; b – fragment with the ultimate branchlets

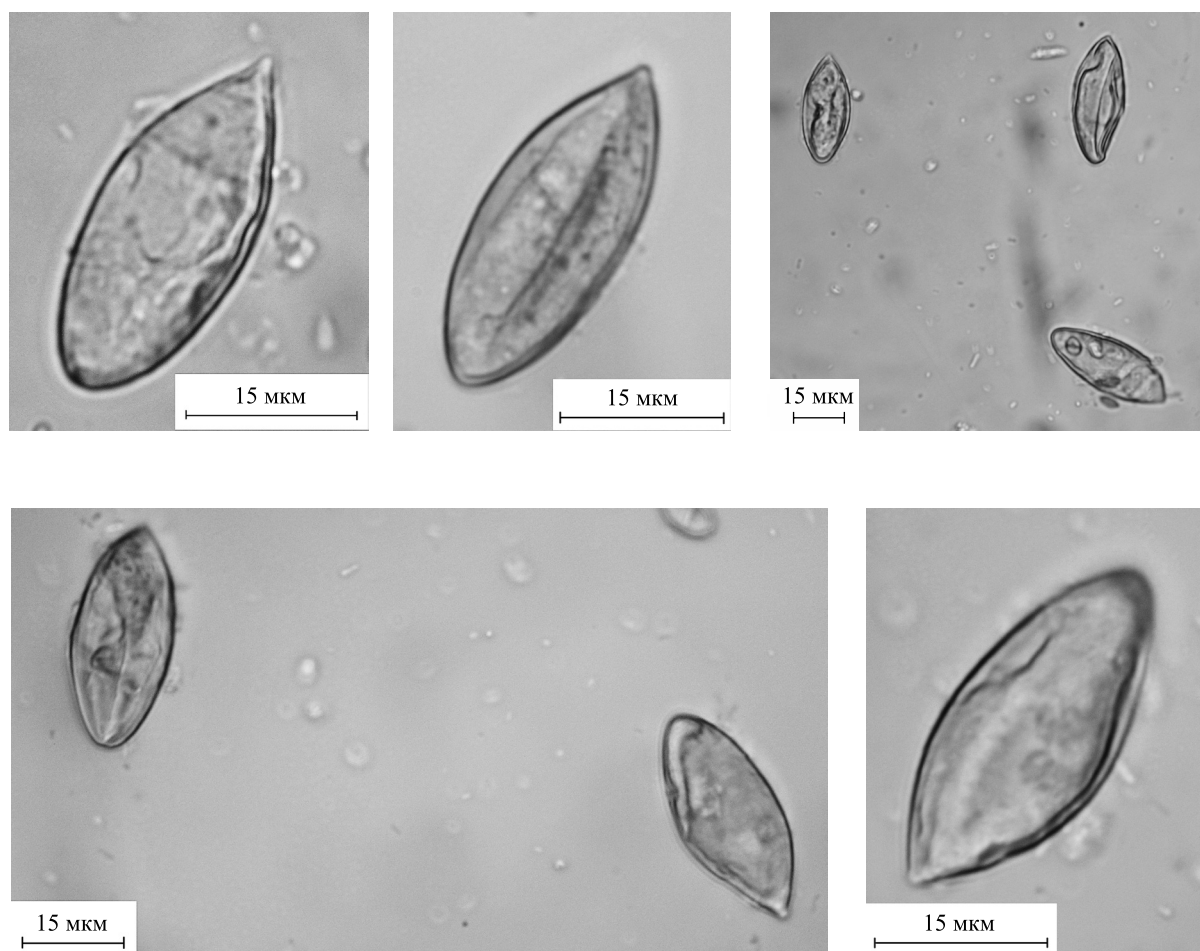


Рис. 3. Конидии *Peronospora stigmaticola*
Fig. 3. Conidia of *Peronospora stigmaticola*

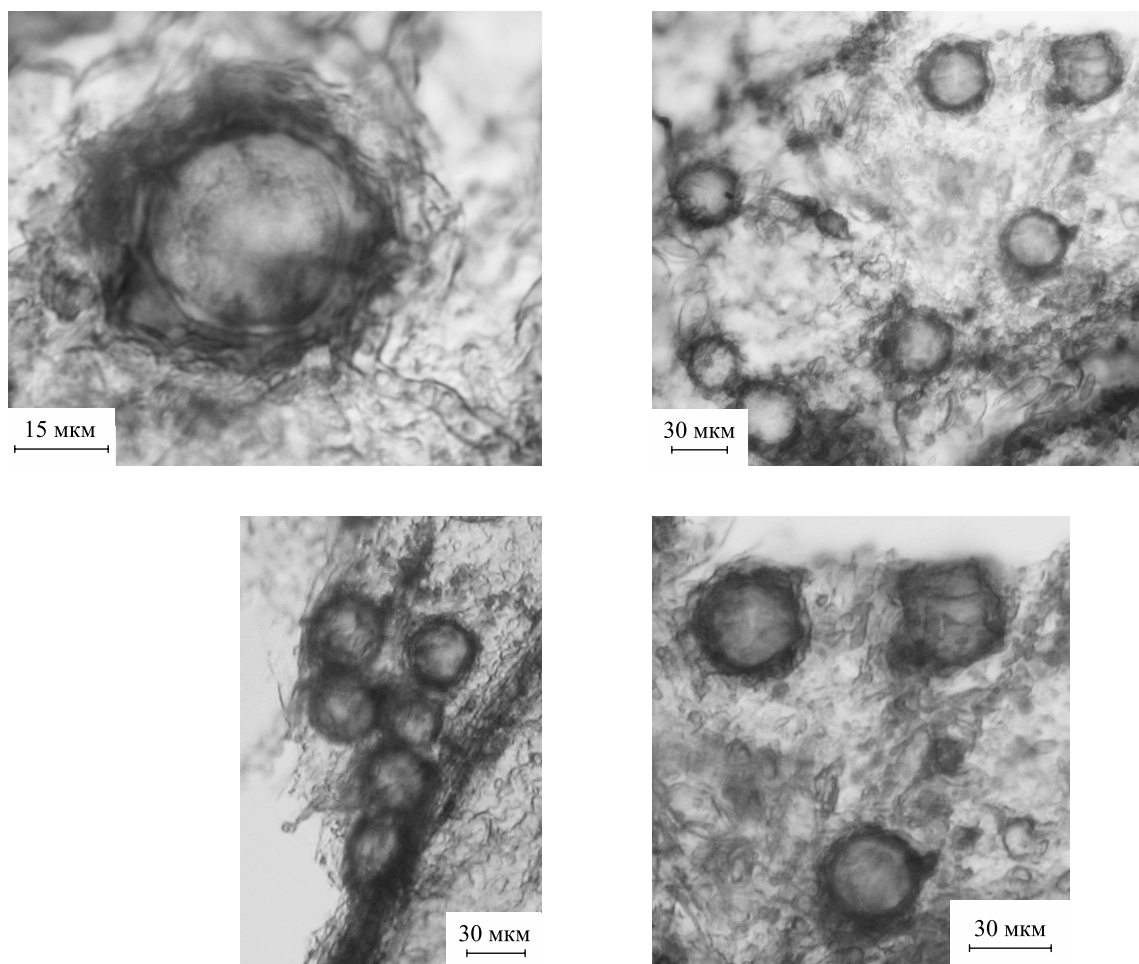


Рис. 4. Ооспоры *Peronospora stigmaticola*
Fig. 4. Oospores of *Peronospora stigmaticola*



Рис. 5. Местонахождение микромицета *Peronospora stigmaticola*
на территории Беларуси (на карте отмечено ■)
Fig. 5. Location of micromycetes
Peronospora stigmaticola in Belarus (on the map ■)

Из числа других микромицетов рода *Peronospora*, образующих спороношение только на цветках растений-хозяев, можно назвать *P. radii* de Bary (на видах родов *Tripleurospermum* Sch. Bip., *Matricaria* L., *Chamomilla* Gray, *Leucanthemum* Mill), *P. tranzscheliana* Bakhtin (на *Melampyrum pratense* L.), *P. corollae* Tranzschel (на растениях из рода *Campanula* L.), *P. scutellariae* Gäum. (на *Scutellaria galericulata* L.), *P. violacea* Berk. (на растениях из семейства Dipsacaceae), *P. jagei* Thines and Kummer (на *Stachys palustris* L.) [8–10].

Микромицет *P. stigmaticola* является в Беларуси четвертым представителем рода *Peronospora*, развивающим спороношение только на цветках хозяев (ранее в нашей республике из подобных патогенов назывались *P. radii* на *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. [10; 13], *P. corollae* на *Campanula rotundifolia* L. и *C. glomerata* L. [13; 14], а также *P. violacea* на *Knautia arvensis* (L.) Coult. [14; 15]).

Приведенная информация о грибоподобном организме *P. stigmaticola* дополняет данные о его распространении, морфометрических характеристиках и может быть учтена при инвентаризации микобиоты Беларуси. Сведения о возможном круге хозяев *P. stigmaticola* в Беларуси будут полезны для выявления пораженных растений и разработки мероприятий по защите культивируемых хозяев патогена от пероноспороза цветков.

Библиографические ссылки

1. Raunkjær C. Et Par nye Snyltesvampe // Botanisk Tidsskrift. 1892–1893. Bind 18. S. 108–109.
2. Constantinescu O. An annotated list of *Peronospora* names // Thunbergia. 1991. № 15. P. 84.
3. Ульяницев В. И. Микофлора Азербайджана. Баку : Изд-во АН АзССР, 1967. Т. IV : Пероноспорозные грибы.
4. Kochman J., Majewski T. Grzyby (Mycota). Warszawa : Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1970. Т. IV : Glonowce (Phycomycetes), Wroślikowe (Peronosporales). S. 239–241.
5. Новотельнова Н. С., Пыстина К. А. Флора споровых растений СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1985. Т. XI : Грибы, вып. 3 : Порядок Peronosporales (сем. Pythiaceae, Phytophthoraceae, Peronosporaceae, Cystopaceae). С. 284.
6. Thines M., Kummer V. Diversity and species boundaries in floricolous downy mildews // Mycol. Progr. 2013. Vol. 12, issue 2. P. 321–329. DOI: 10.1007/s11557-012-0837-7.
7. Ячевский А. А., Ячевский П. А. Определитель грибов. Совершенные грибы (Диплоидные стадии). М. ; Л. : Гос. изд-во с.-х. и колхоз.-кооп. лит., 1931. Т. 1 : Фикомицеты. С. 146–147.
8. Plant Parasites of Europe: leafminers, galls and fungi [Электронный ресурс]. URL: <http://bladmireorders.nl> (дата обращения: 03.12.2017).
9. Phytoparasitische Kleinpilze [Электронный ресурс]. URL: <http://jule.pflanzenbestimmung.de> (дата обращения: 26.11.2017).
10. Гирилович И. С. Грибоподобные организмы (порядок Peronosporales) Беларуси. Минск : БГУ, 2013.
11. Растительный покров Белоруссии (с картой м. 1 : 1 000 000). Минск : Наука и техника, 1969. С. 26.
12. Великанов Л. Л., Сидорова И. И., Успенская Г. Д. Полевая практика по экологии грибов и лишайников. М. : МГУ, 1980. С. 46.
13. Храмов А. К. Микромицеты рода *Peronospora* Corda – возбудители пероноспороза растений с симптомами на цветках в Беларуси // Современная микология в России : материалы IV съезда микологов России (Москва, 12–14 апр. 2017 г.). М., 2017. Т. 7. С. 49–51.
14. Храмов А. К., Тухомиров Вал. Н. *Peronospora corollae* Tranzschel – новый вид грибоподобных организмов в микобиоте Беларуси // Биология, систематика и экология грибов и лишайников в природных экосистемах и агрофитоценозах : материалы II Междунар. науч. конф. (г. Минск – д. Каменюки, 20–23 сент. 2016 г.). Минск, 2016. С. 249–252.
15. Храмов А. К. Первые находки микромицета *Peronospora violacea* Berk. в Беларуси // Журн. Белорус. гос. ун-та. Биология. 2017. № 1. С. 116–121.

References

1. Raunkjær C. Et Par nye Snyltesvampe. *Botanisk Tidsskrift*. 1892–1893. Bind 18. S. 108–109 (in Dan.).
2. Constantinescu O. An annotated list of *Peronospora* names. *Thunbergia*. 1991. No. 15. P. 84.
3. Ul'yanishchev V. I. [Mycoflora of Azerbaijan]. Baku : Publishing House of the Academy of Sciences of AzSSR, 1967. Vol. IV : [Downy mildews] (in Russ.).
4. Kochman J., Majewski T. Grzyby (Mycota). Warszawa : Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1970. Т. IV : Glonowce (Phycomycetes), Wroślikowe (Peronosporales). S. 239–241 (in Pol.).
5. Novotel'nova N. S., Pystina K. A. [Flora of the cryptogamic plants of the USSR]. Moscow ; Leningrad : Publ. house of the USSR Academy of Sciences, 1985. Vol. XI : Fungi, issue 3 : Order Peronosporales (fam. Pythiaceae, Phytophthoraceae, Peronosporaceae, Cystopaceae). P. 284 (in Russ.).
6. Thines M., Kummer V. Diversity and species boundaries in floricolous downy mildews. *Mycol. Progr.* 2013. Vol. 12, issue 2. P. 321–329. DOI: 10.1007/s11557-012-0837-7.
7. Yachevskii A. A., Yachevskii P. A. [Manual of fungi. Perfect fungi (Diploid stages)]. Moscow ; Leningrad : State Publ. house of Agric. and Collect. Cooperative Lit., 1931. Vol. 1 : Phycomycetes. P. 146–147 (in Russ.).
8. Plant Parasites of Europe: leafminers, galls and fungi. URL: <http://bladmireorders.nl> (date of access: 03.12.2017).
9. Phytoparasitische Kleinpilze. URL: <http://jule.pflanzenbestimmung.de> (date of access: 26.11.2017).
10. Girilovich I. S. [Pseudofungi (order Peronosporales) of Belarus]. Minsk : BSU, 2013 (in Russ.).
11. [Vegetation cover of Belarus (map s. 1 : 1 000 000)]. Minsk : Nauka i tekhnika, 1969. P. 26 (in Russ.).
12. Velikanov L. L., Sidorova I. I., Uspenskaya G. D. [Field practice on ecology of fungus and lichens]. Moscow : MSU, 1980. P. 46 (in Russ.).
13. Khrantsov A. K. [Micromycetes of the genus *Peronospora* Corda are cause of downy mildew on the plants affecting the flowers in Belarus]. *Modern mycology in Russia : mater. of the IV Congr. of mycol. of Russia* (Moscow, 12–14 April, 2017). Moscow, 2017. Vol. 7. P. 49–51 (in Russ.).
14. Khrantsov A. K., Tikhomirov Val. N. [*Peronospora corollae* Tranzschel – new species of pseudofungi in Belarusian mycobiota]. *Biology, Systematics and Ecology of Fungi and Lichen in Natural and Agricultural Ecosystems* : mater. of the II Int. of sci. conf. (Minsk – Kamenyuki, 20–23 Sept., 2016). Minsk, 2016. P. 249–252 (in Russ.).
15. Khrantsov A. K. First records of micromycetes *Peronospora violacea* Berk. in Belarus. *J. Belarus. State Univ. Biol.* 2017. No. 1. P. 116–121 (in Russ.).

Статья поступила в редакцию 10.01.2018.
Received by editorial board 10.01.2018.