

УДК 582.282.112(476)

МУЧНИСТАЯ РОСА РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА CRASSULACEAE В БЕЛАРУСИ: ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПАТОГЕНОВ И ИХ ХОЗЯЕВ

А. К. ХРАМЦОВ¹⁾, С. Г. СИДОРОВА¹⁾

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

Аннотация. Установлено, что в Беларуси мучнистую росу на растениях-интродуцентах семейства Crassulaceae (*Crassula ovata*, *Hylotelephium maximum*, *H. × mottramianum*, *Kalanchoe blossfeldiana*, *K. daigremontiana*, *K. laciniata*, *Phedimus* sp. и *Ph. spurius*) как при их выращивании в открытом грунте, так и при круглогодичной комнатной культуре вызывают чужеродные грибы *Erysiphe sedi*, *Golovinomyces orontii* и *Pseudoidium kalanchoes*. Впервые приведена морфологическая характеристика гриба *P. kalanchoes*, составленная по результатам изучения его образцов, собранных на территории Беларуси. Выявлено, что у грибов *E. sedi* и *G. orontii* расширился круг хозяев: обнаружены три новых вида питающих растений семейства Crassulaceae (*K. blossfeldiana*, *K. daigremontiana* и *Phedimus* sp.).

Ключевые слова: мучнистая роса; *Erysiphe*; *Golovinomyces*; *Pseudoidium*; Crassulaceae; анаморфа; телеоморфа; растение-хозяин; микобиота; Беларусь.

Благодарность. Работа выполнена в рамках государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» (подпрограмма «Биоразнообразие, биоресурсы, экология», задание 10.2.02 «Проблемы биологических инвазий и паразитарных угроз в природных и антропогенно трансформированных экосистемах», научно-исследовательская работа «Инвазивные фитопатогенные грибы, грибоподобные организмы и беспозвоночные животные на культивируемых и близкородственных дикорастущих растениях: статус в сообществах, распространение, диагностика» (№ гос. регистрации 20211704)). Авторы выражают признательность коллегам-коллекторам за материал, предоставленный для анализа, и кандидату биологических наук В. Н. Тихомирову за помощь в определении растений.

Образец цитирования:

Храмцов АК, Сидорова СГ. Мучнистая роса растений семейства Crassulaceae в Беларуси: таксономический состав патогенов и их хозяев. *Экспериментальная биология и биотехнология*. 2025;2:66–72.
EDN: VTHCGC

For citation:

Khramtsov AK, Sidorova SG. Powdery mildew of plants of the family Crassulaceae in Belarus: taxonomic composition of pathogens and their hosts. *Experimental Biology and Biotechnology*. 2025;2:66–72. Russian.
EDN: VTHCGC

Авторы:

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

Светлана Георгиевна Сидорова – кандидат биологических наук, доцент; заведующий кафедрой ботаники биологического факультета.

Authors:

Alexander K. Khramtsov, PhD (biology), docent; associate professor at the department of botany, faculty of biology.
alexkhramtsov69@gmail.com

Svetlana G. Sidorova, PhD (biology), docent; head of the department of botany, faculty of biology.
sidorova@bsu.by
<https://orcid.org/0000-0002-9808-4809>

POWDERY MILDEW OF PLANTS OF THE FAMILY CRASSULACEAE IN BELARUS: TAXONOMIC COMPOSITION OF PATHOGENS AND THEIR HOSTS

A. K. KHRAMTSOV^a, S. G. SIDOROVA^a

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

Corresponding author: A. K. Khramtsov (alexkhramtsov69@gmail.com)

Abstract. It was established that in Belarus powdery mildew on introduced plants of the family Crassulaceae (*Crassula ovata*, *Hylotelephium maximum*, *H. × mottramianum*, *Kalanchoe blossfeldiana*, *K. daigremontiana*, *K. laciniata*, *Phedimus* sp. and *Ph. spurius*) both when grown in open ground and in year-round indoor cultivation is caused by the alien fungi *Erysiphe sedi*, *Golovinomyces orontii* and *Pseudoidium kalanchoes*. The morphological characteristics of the fungus *P. kalanchoes* based on the results of studying its samples collected in Belarus are presented for the first time. It was identified that the fungi *E. sedi* and *G. orontii* have expanded their range of hosts: three new species of feeding plants of the family Crassulaceae (*K. blossfeldiana*, *K. daigremontiana* and *Phedimus* sp.) were discovered.

Keywords: powdery mildew; *Erysiphe*; *Golovinomyces*; *Pseudoidium*; Crassulaceae; anamorph; teleomorph; host plant; mycobiota; Belarus.

Acknowledgements. The work was carried out within the framework of the state programme of scientific research «Natural resources and environment» (subprogramme «Biodiversity, bioresources, ecology», assignment 10.2.02 «Problems of biological invasions and parasitic threats in natural and anthropogenically transformed ecosystems», research work «Invasive phytopathogenic fungi, fungi-like organisms and invertebrate animals on cultivated and closely related wild plants: status in communities, distribution, diagnostics» (state registration No. 20211704)). The authors express their gratitude to fellow collectors for the material provided for analysis and to PhD (biology) V. N. Tikhomirov for help in identifying the plants.

Введение

Семейство Crassulaceae включает суккулентные растения, многие из которых благодаря необычному облику, неприхотливости в уходе, содержанию биологически активных веществ издавна широко культивируются в разных странах мира в открытом и защищенном грунте как цветочно-декоративные и лекарственные растения [1–3]. Из литературных источников известно, что толстянковые растения способны поражаться многими болезнями, в том числе мучнистой росой [1; 3; 4]. В качестве ее возбудителей указываются телеоморфные грибы *Erysiphe sedi* U. Braun и *E. umbilici* (Kom.) U. Braun & S. Takam., являющиеся патогенами только толстянковых растений, гриб *Golovinomyces orontii* (Castagne) V. P. Heluta, развивающийся на представителях разных семейств, а также гриб *Pseudoidium kalanchoes* (Lüstner ex U. Braun) U. Braun & R. T. A. Cook, который многие исследователи на основе молекулярно-генетических данных считают анаморфной стадией гриба *E. sedi* [3; 5].

Гриб *E. sedi* обнаружен в Европе, Азии, Австралии, Северной Америке и Океании как паразит на растениях родов *Aeonium*, *Chiastophyllum*, *Clementsia*, *Crassula*, *Hylotelephium*, *Kalanchoe*, *Orostachys*, *Phedimus*, *Rhodiola*, *Sedum*, *Umbilicus* [1; 3; 4]. В Беларуси данный патоген отмечен на растениях *Phedimus spurius* (M. Bieb.) 't Hart (*Sedum spurium* M. Bieb.), *Hylotelephium maximum* (L.) Holub и *H. × mottramianum* J. M. H. Shaw & R. Stephenson [3; 6].

Гриб *E. umbilici*, паразитирующий на некоторых представителях семейства Crassulaceae из родов *Clementsia*, *Hylotelephium*, *Rhodiola* и *Sedum* в Азии (Китае, Казахстане, Кыргызстане, Таджикистане, Туркменистане), в Беларуси не отмечен [3; 4; 7].

Гриб *G. orontii* повсеместно распространен [4]. Он паразитирует на двудольных цветковых растениях разных семейств, включая семейство Crassulaceae¹ [4]. В Беларуси патоген также является повсеместно распространенным и часто встречающимся. Гриб поражает растения различных семейств (Asteraceae, Campanulaceae, Cucurbitaceae, Linaceae, Solanaceae, Violaceae, Scrophulariaceae), однако в республике на представителях семейства Crassulaceae он не был выявлен [7].

¹*Golovinomyces orontii* (Castagne) V. P. Heluta // Plant parasites of Europe: leafminers, galls and fungi : website. URL: <https://bladmineerders.nl/parasites/fungi/dikarya/ascomycota/pezizomycotina/leotiomycetes/leotiomycetidae/helotiales/erysiphaceae/golovinomyces/golovinomyces-orontii/> (date of access: 05.04.2025).

В 2023 г. во многих регионах Беларуси в открытом грунте было отмечено эпифитотийное развитие мучнистой росы на цветочно-декоративных растениях рода *Hylotelephium*. Исследователи изучили морфолого-биологические особенности возбудителя болезни (гриба *E. sedi*) и его распространение [3]. Было высказано предположение о том, что в республике нахождение гриба *E. sedi* возможно на представителях родов *Aeonium*, *Crassula*, *Kalanchoe*, *Phedimus*, *Petrosedum*, *Rhodiola*, *Sedum*, *Sempervivum*, а также на других растениях рода *Hylotelephium* [3]. Позже, в 2024–2025 гг., в нескольких локалитетах Беларуси было зарегистрировано развитие мучнистой росы на разных представителях семейства Crassulaceae как в открытом грунте в вегетационный период, так и в жилых помещениях и на застекленных лоджиях при круглогодичной культуре.

Цель настоящей работы – идентификация мучнисторосяных грибов, собранных в 2024–2025 гг. в Беларуси на растениях семейства Crassulaceae, с последующей инвентаризацией таксономического состава возбудителей мучнистой росы и поражаемых ими толстянковых растений.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования стали грибы, вызывающие мучнистую росу на растениях семейства Crassulaceae, собранные в 2024–2025 гг. на территории Беларуси и хранящиеся в микологической коллекции (MSKU-F) Гербария БГУ, а именно образцы № 18117–18139 (коллекторы С. Ф. Буга, Ю. К. Верес, А. В. Земляная, О. Ю. Круглова, В. Д. Поликсенова, С. Г. Сидорова, П. В. Слепченко, И. А. Федюшко, А. К. Храпцов). Сбор материала осуществлялся с использованием маршрутного метода микологических и фитопатологических исследований [8]. Степень поражения растений патогеном определялась по 5-балльной шкале [9]. Идентификация грибов и их растений-хозяев проводилась на кафедре ботаники биологического факультета БГУ методами световой микроскопии с использованием бинокулярных микроскопов AxioStar (*Carl Zeiss*, Германия) и LED Light (ООО «Альтами», Россия), а также соответствующих определителей, монографий и статей² [3–5; 7]. Объем выборки конидий гриба *P. kalanchoes* составил 50 шт. Для размеров его изученных структур указывались минимальное и максимальное значения признака. Окраска структур гриба *P. kalanchoes* уточнялась по шкале цветов, разработанной А. С. Бондарцевым [10].

Для проведения инвентаризации таксономического состава возбудителей мучнистой росы и поражаемых ими толстянковых растений в Беларуси использовался сравнительно-аналитический метод. Латинские названия и систематическое положение указаны в соответствии с международными глобальными базами данных Index Fungorum³ и MycoBank⁴ (для грибов), Plants of the World Online⁵ (для растений).

Результаты и их обсуждение

Проведенные ботанико-микологические исследования позволили установить, что причиной появления мучнистой росы на растениях семейства Crassulaceae, которые были собраны в 2024–2025 гг. на территории Беларуси, являются мучнисторосяные грибы *E. sedi* и *G. orontii* (Erysiphaceae, Helotiales, Leotiomycetidae, Leotiomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Dikarya, Fungi), а также анаморфный микромикет *P. kalanchoes*.

Чужеродный, натурализовавшийся в Беларуси гриб *E. sedi* был представлен как в анаморфе по типу *Pseudoidium*, так и в телеоморфе на одних и тех же образцах растений-хозяев *H. maximum* и *H. × mottramianum* (выращивание в открытом грунте), *Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet & H. Perrier (круглогодичная комнатная культура). Интродуцент *K. daigremontiana* явился для него новым питающим растением, что указывает на расширение круга хозяев у патогена [3]. Проанализировав сведения о локалитетах гриба *E. sedi* в Беларуси, можно заключить, что патоген, ранее выявленный в Витебском, Гродненском, Жлобинском, Минском, Могилёвском, Молодечненском, Несвижском, Полоцком и Столбцовском районах, в 2024–2025 гг. отмечен в Барановичском, Мядельском и Шкловском районах [3; 6].

На 15 образцах растений семейства толстянковых (из 23 изученных образцов), особенно при круглогодичной комнатной культуре, мучнисторосяные грибы развивались только в анаморфе. Один из таких представителей идентифицирован как гриб *G. orontii*, являющийся в Беларуси чужеродным инвазивным видом [11] (рис. 1). Для данного микромицета характерно образование конидий на конидиеносцах в цепочках. Именно по этому признаку его анаморфа по типу *Euoidium* отличается от анаморф по типу

² Методы экспериментальной микологии : справочник / под ред. В. И. Билай. Киев : Наук. думка, 1982. 552 с.

³ Index Fungorum [Electronic resource]. URL: <https://www.indexfungorum.org/names/Names.asp> (date of access: 06.04.2025).

⁴ MycoBank database: fungal databases, nomenclature and species banks [Electronic resource]. URL: <https://www.mycobank.org> (date of access: 07.04.2025).

⁵ Plants of the World Online [Electronic resource]. URL: <https://powo.science.kew.org> (date of access: 02.04.2025).

Pseudoidium грибов *E. sedi* и *E. umbilici*, у которых на конидиеносцах образуется по одной конидии. Кроме того, конидии гриба *G. orontii* по размерам и форме сильно отличаются от конидий грибов *E. sedi* и *E. umbilici* [4; 7].

Патоген *G. orontii* развивался на *Phedimus* sp. (выращивание в открытом грунте), *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. (круглогодичная комнатная культура) и вызывал поражение, которое охватывало практически всю поверхность листовых пластинок, а также стебли растений (степень поражения достигала 4 баллов). Вначале инфицированные листья покрывались белым налетом мицелия и конидий. Позже налет становился слабозаметным или исчезал, а на его месте проявлялись коричневые пятна пораженной ткани. Далее у растений наблюдалась полная дефолиация. В итоге утрачивалась декоративность культур.

Развитие гриба *G. orontii* на растениях-интродуктах семейства Crassulaceae (*K. blossfeldiana* и *Phedimus* sp.) в Беларуси констатируется впервые.

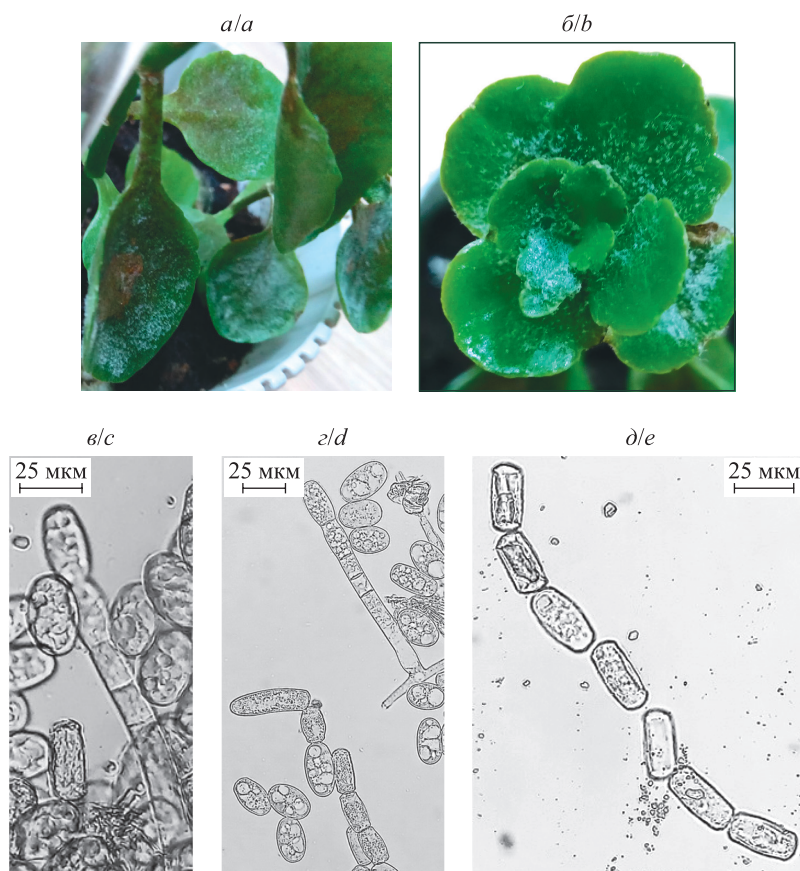


Рис. 1. Гриб *G. orontii* на *K. blossfeldiana*:
 а, б – общий вид пораженных растений;
 в–д – конидиеносцы и конидии (увеличение $\times 400$)

Fig. 1. Fungus *G. orontii* on the *K. blossfeldiana*:
 а, б – the general view of affected plants;
 в–е – conidiophores and conidia (magnification $\times 400$)

Другой возбудитель мучнистой росы отмечен в стадии анаморфы по типу *Pseudoidium* (рис. 2). Подобную анаморфу имеют два мучнисторосяных гриба, поражающих толстянковые растения, – *E. sedi* и *E. umbilici*. Однако данные микромицеты четко различаются по телеоморфе: гриб *E. sedi*, уже отмеченный в Беларуси, имеет простые придатки хазмотециев, в то время как у гриба *E. umbilici*, еще не найденного в республике, они дихотомически ветвятся на концах [3].

В условиях изменившегося климата и нарастающих темпов инвазий не исключается возможность обнаружения в Беларуси азиатского гриба *E. umbilici*. Исходя из отсутствия у выявленного патогена, образующего анаморфу по типу *Pseudoidium*, половых стадий и учитывая тот факт, что молекулярно-генетические исследования образцов имеющейся анаморфы на принадлежность к соответствующей телеоморфе не проводились, считаем целесообразным указать обнаруженный гриб как *P. kalanchoes* (см. рис. 2). Ниже приведена его морфологическая характеристика, которая составлена по результатам изучения образцов, собранных на территории Беларуси.



Рис. 2. Гриб *P. kalanchoes*:
а – мучнистая роса на стебле *K. blossfeldiana*;
б – общий вид пораженного растения *K. blossfeldiana*;
в – общий вид пораженного растения *K. laciniata*;
г – мучнистая роса на листе *K. daigremontiana*; д – конидиеносец;
е, ж – конидиеносцы с конидиями; з, и – конидии (увеличение ×400)

Fig. 2. Fungus *P. kalanchoes*:
а – powdery mildew on the stem of *K. blossfeldiana*;
б – the general view of affected plant *K. blossfeldiana*;
в – the general view of affected plant *K. laciniata*;
д – powdery mildew on a leaf of *K. daigremontiana*; е – conidiophore;
ф, г – conidiophores with conidia; х, и – conidia (magnification ×400)

***Pseudoidium kalanchoes* (Lüstner ex U. Braun) U. Braun & R. T. A. Cook [as ‘*kalanchoes*’], Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews): 608 (2012)**

Syn.: *Oidium kalanchoes* Lüstner [as ‘*kalanchoes*’], Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 15(4): 41 (1935), *Oidium kalanchoes* Lüstner ex U. Braun [as ‘*kalanchoes*’], Beih. Nova Hedwigia 89: 602 (1987).

Мицелий белый, паутинистый, расположенный на обеих сторонах листьев, а также на стеблях, цветоносах, цветоножках, чашелистиках растения-хозяина, образующий белые, бледно-серые, пепельные пятна. Гифы септированные, прозрачные, тонкостенные, гладкие.

Конидиеносцы прямые, реже слегка извилистые, размером $62,5 \times 7,5$ мкм (длиной до 200 мкм (согласно работе [4]), 40–200 мкм (по исследованию [5])), с прямыми или слегка извилистыми, почти цилиндрическими базальными клетками, за которыми следуют 1–3 клетки примерно такой же длины, иногда короче или длиннее (см. рис. 2, *д–ж*). Конидии одиночные, одноклеточные, эллипсоидальные, эллипсоидально-цилиндрические, цилиндрические, размером $31,3–53,8 \times 12,5–22,5$ мкм ($25–60(–80) \times 10,5–22(–25)$ мкм (согласно работе [4]), $(22–)30–55(–85) \times (10,5–)14–22(–25)$ мкм (по исследованию [5])), отношение длины к ширине 2,4–2,5 ((1,5–)1,7–3,2(–3,8) (по исследованию [5])) (см. рис. 2, *е–и*).

Патоген *P. kalanchoes* часто встречался в сборах 2024–2025 гг. Так, он был отмечен на *H. × mottramianum* (выращивание в открытом грунте) и *Crassula ovata* (Mill.) Druce, *K. blossfeldiana*, *K. daigremontiana*, *K. laciniata* (L.) DC. (комнатная культура). Патоген вызывал сильное поражение листьев и стеблей питающих растений-интродуцентов (степень поражения достигала 4 баллов) с последующей дефолиацией. Наблюдение за его развитием при комнатной культуре хозяев показало, что поражение растений начиналось в узлах стеблей и местах образования придаточных корней, а позже захватывало междоузлия и распространялось на листья (см. рис. 2, *а и б*).

Учитывая высокую степень изученности разнообразия мучнисторосяных грибов в Беларуси, которая отражена в монографии И. С. Гириловича, а также возможное родство вышеуказанного анаморфного гриба с телеоморфами *E. sedi* и *E. umbilici*, можно считать патоген *P. kalanchoes* чужеродным для республики [7]. Вероятно, данный микромицет, подобно его предполагаемой телеоморфе *E. sedi*, недавно попал на территорию Беларуси вместе с культивируемыми растениями семейства Crassulaceae, транспортными средствами и воздушными массами [3].

Выявленные в 2024–2025 гг. мучнисторосяные грибы поражали растения восьми видов, которые для республики являются чужеродными и часто культивируются в открытом и защищенном грунте. В качестве новых хозяев для патогенов выступили растения *C. ovata*, *K. blossfeldiana*, *K. daigremontiana*, *K. laciniata* и *Phedimus* sp.

Проведенная инвентаризация таксономического состава возбудителей мучнистой росы растений семейства Crassulaceae и их хозяев по опубликованным данным и материалам микологической коллекции (MSKU-F) Гербария БГУ дает основание назвать патогенами в Беларуси грибы трех видов из трех родов: *E. sedi*, *G. orontii* и *P. kalanchoes*. Вышеуказанные микромицеты являются чужеродными для республики и развиваются на чужеродных толстянковых растениях-интродуцентах восьми видов из четырех родов: *C. ovata*, *H. maximum*, *H. × mottramianum*, *K. blossfeldiana*, *K. daigremontiana*, *K. laciniata*, *Phedimus* sp. и *Ph. spurius* [3; 6].

Заключение

В результате проведенного исследования установлено, что в Беларуси мучнистую росу на растениях-интродуцентах семейства Crassulaceae (*C. ovata*, *H. maximum*, *H. × mottramianum*, *K. blossfeldiana*, *K. daigremontiana*, *K. laciniata*, *Phedimus* sp. и *Ph. spurius*) как при их выращивании в открытом грунте, так и при круглогодичной комнатной культуре вызывают чужеродные грибы *E. sedi*, *G. orontii* и *P. kalanchoes*.

Чужеродный, натурализовавшийся в республике гриб *E. sedi* отмечен в Барановичском, Мядельском и Шкловском районах, где он не был известен прежде. У данного патогена подтверждено прогнозируемое нами ранее расширение круга растений-хозяев семейства Crassulaceae: новым питающим растением стал вид *K. daigremontiana*.

Установлено, что в Беларуси у чужеродного инвазивного гриба *G. orontii* расширился круг хозяев. Патоген впервые отмечен на представителях семейства Crassulaceae, при этом у него выявлены два новых вида питающих толстянковых растений – *K. blossfeldiana* и *Phedimus* sp.

Открытым остается вопрос о телеоморфе гриба *P. kalanchoes*, что оправдывает важность проведения в Беларуси дальнейших мониторинговых исследований разнообразия мучнисторосяных грибов, вредоносных облигатных паразитов дикорастущих и культивируемых растений. Актуальным также является молекулярно-генетическое исследование образцов обнаруженного микромицета *P. kalanchoes* в целях выяснения его филогенетического аффинитета.

Приведенная информация о мучнисторосяных грибах, поражающих в Беларуси растения семейства Crassulaceae, может быть учтена при инвентаризации микобиоты республики, а также при разработке защитных мероприятий по борьбе с фитопатогенными микромицетами на культивируемых толстянковых растениях.

Библиографические ссылки

1. Марченко АБ. Паразитические микромицеты суккулентов семейства Crassulaceae. *Труды БГТУ. Лесное хозяйство*. 2014; 1:228–231. EDN: WITWGR.
2. Левданская ПИ. *Кактусы и другие суккуленты в комнатах*. Минск: Ураджай; 1979. 176 с.
3. Храпцов АК, Федюшко ИА. Морфолого-биологические особенности и распространение мучнисторосяного гриба *Erysiphe sedi* U. Braun в Беларуси. В: Ламан НА, Парфенов ВИ, редакторы. *Ботаника (исследования). Сборник научных трудов. Выпуск 53*. Минск: ИВЦ Минфина; 2024. с. 239–247. EDN: DNJZYQ.

4. Braun U, Cook RTA. *Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews)*. The Netherlands: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre; 2012. 707 p.
5. Götz M, Idczak E, Braun U. Phylogenetic affinity and taxonomic reassessment of *Pseudoidium kalanchoes*. *Mycotaxon*. 2019; 134:545–553. DOI: 10.5248/134.545.
6. Лемеза НА, Гирилович ИС, Яцевич АС. Фитопатогенные микромицеты на территории города Ошмяны. В: Тихомиров ВН, Поликсенова ВД, Карпук ВВ, Гультман ДВ, Аначков Г, Сенников АН, редакторы. *Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микробиоты. Материалы IV Международной научно-практической конференции, приуроченной к 100-летию кафедры ботаники БГУ; 31 мая 2021 г.; Минск, Беларусь*. Минск: БГУ; 2021. с. 117–120. EDN: JJOZQJ.
7. Гирилович ИС. *Мучнисторосяные грибы (порядок Erysiphales) Беларуси*. Минск: БГУ; 2018. 279 с.
8. Дроздовская ЛВ, редактор. *Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Материалы II рабочего совещания по сравнительной флористике; 20–24 сентября 1983 г.; Неринга, Литовская ССР*. Ленинград: Наука; 1987. 283 с.
9. Хохряков МК, Потлайчук ВИ, Семенов АЯ, Элбакян МА. *Определитель болезней сельскохозяйственных культур*. Ленинград: Колос; 1984. 304 с.
10. Бондарцев АС. *Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа*. Москва: Издательство АН СССР; 1953. 1107 с.
11. Поликсенова ВД, Храмцов АК. Чужеродные фитопатогенные микромицеты Беларуси. *Вестник Белорусского государственного университета. Серия 2, Химия. Биология. География*. 2015;3:43–48. EDN: VDJXRB.

Получена 17.04.2025 / исправлена 13.05.2025 / принята 16.05.2025.
Received 17.04.2025 / revised 13.05.2025 / accepted 16.05.2025.