

УДК 582.288.22

НОВЫЕ ДЛЯ БЕЛАРУСИ ВИДЫ ПИКНИДИАЛЬНЫХ СЕПТОРИОПОДОБНЫХ МИКРОМИЦЕТОВ

И. А. ФЕДЮШКО¹⁾

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

Аннотация. Сообщается о находках 14 новых видов пикнидиальных септориоподобных микромицетов для территории Беларуси (из них 12 видов относятся к роду *Septoria*, 1 вид принадлежит к роду *Rhabdospora*, 1 вид – к роду *Stagonospora*). Приводятся описания и иллюстрации выявленных видов. Вид *Septoria heterochroa* рассматривается как чужеродный для микобиоты Беларуси.

Ключевые слова: грибы; пикнидиальные септориоподобные микромицеты; Гербарий БГУ; MSKU; *Septoria*; *Rhabdospora*; *Stagonospora*; аборигенный компонент микобиоты; чужеродный компонент микобиоты; 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)). Автор выражает признательность доцентам кафедры ботаники биологического факультета БГУ кандидату биологических наук А. К. Храмцову, кандидату сельскохозяйственных наук В. Д. Поликсеновой и кандидату биологических наук В. Н. Тихомирову за ценные замечания и рекомендации во время подготовки статьи.

Образец цитирования:

Федюшко ИА. Новые для Беларуси виды пикнидиальных септориоподобных микромицетов. *Экспериментальная биология и биотехнология*. 2024;2:72–87.
EDN: CPXKYN

For citation:

Fiadziushka IA. New species of pycnidial *Septoria*-like micro-mycetes for Belarus. *Experimental Biology and Biotechnology*. 2024;2:72–87. Russian.
EDN: CPXKYN

Автор:

Илья Александрович Федюшко – ассистент кафедры ботаники биологического факультета.

Author:

Ilya A. Fiadziushka, assistant at the department of botany, faculty of biology.
fiadziushka.ilya@gmail.com

NEW SPECIES OF PYCNIDIAL
SEPTORIA-LIKE MICROMYCETES FOR BELARUSI. A. FIADZIUSHKA^a^aBelarusian State University, 4 Niezaliezhnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

Abstract. The findings of 14 new species of pycnidial *Septoria*-like micromycetes to the territory of Belarus are reported (12 species of which belong to the genus *Septoria*, 1 species belongs to the genus *Rhabdospora*, 1 species – to the genus *Stagonospora*). The identified species are provided descriptions and illustrations. The species *Septoria heterochroa* is considered alien to the mycobiota of Belarus.

Keywords: fungi; pycnidial *Septoria*-like micromycetes; Herbarium of the Belarusian State University; MSKU; *Septoria*; *Rhabdospora*; *Stagonospora*; native component of the mycobiota; alien component of the mycobiota; Belarus.

Acknowledgements. This 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 author expresses gratitude to the associate professors at the department of botany, faculty of biology, Belarusian State University, PhD (biology) A. K. Khramtsov, PhD (agricultural sciences) V. D. Poliksenova and PhD (biology) V. N. Tikhomirov for valuable comments and recommendations during the preparation of the article.

Введение

В широком смысле пикнидиальные септориоподобные микромицеты – это сборная группа микроскопических грибов, которая объединяет анаморфные стадии развития аскомицот, образующих конидиомы пикнидиального типа, а также митоспоры, схожие по строению со сколекоконидиями. Базисом данной морфологической группы микромицетов является род *Septoria* s. l., из которого был выделен ряд новых таксонов родового ранга (*Caryophylloseptoria*, *Nothoseptoria*, *Xenoseptoria* и др.). В рамках этой группы также рассматриваются филогенетически далекие роды из разных классов отдела Ascomycota (*Megaloseptoria*, *Kellermania*, *Stagonospora* и др.) [1–3].

Основываясь на морфологическом подходе к классификации микромицетов, названные грибы относили к отделу Deuteromycota, классу Coelomycetes, порядку Sphaeropsidales, семейству Sphaeropsidaceae в системах Саккардо, Потенби [2]. Б. Ч. Саттон [3] включал их в класс Blastodeuteromycetes, а В. А. Мельник [4] – в подпорядок Blastosphaeropsidineae класса Coelomycetes, подчеркивая тем самым у вышеуказанных грибов бластический способ конидиогенеза. В филогенетической системе их рассматривают в рамках телеоморфных грибов отдела Ascomycota [1; 5].

Большинство представителей пикнидиальных септориоподобных микромицетов являются фитопатогенными грибами, которые поражают дикорастущие и культивируемые виды, периодически приводят к эпифитотиям, потерям урожая или декоративности растений [1–10]. Некоторые из них используются как продуценты ценных биологически активных веществ, применяемых для контроля сорных растений в агрофитоценозах [11]. Кроме того, вторичные метаболиты ряда видов пикнидиальных септориоподобных микромицетов используются для защиты растений от фитопатогенных микроорганизмов [12].

При обработке материалов, депонированных в Гербарии БГУ (MSKU), было обнаружено 14 новых для Беларуси видов пикнидиальных септориоподобных микромицетов.

Материалы и методы исследования

В ходе проведенного исследования были обработаны собственные сборы, а также сборы других коллекторов (И. С. Гирилович, А. К. Храмцов, О. В. Савина, М. А. Романович, М. Н. Нарейко), хранящиеся в фонде Гербария БГУ.

Сбор материала проводился маршрутным методом исследований [13] с апреля по октябрь 2023 г. Идентификация грибов и их растений-хозяев, а также изучение морфометрических показателей выполнялись методами световой микроскопии с использованием бинокулярных микроскопов Stemi-2000 (*Carl Zeiss*, Германия), «Микромед-2» (модель 2-20 inf.) (компания «Микромед», Россия), соответствующих определителей и монографий [1–10; 14; 15]. Для усиления визуализации прозрачных объектов при

микроскопировании использовался 1 % водный раствор метиленового синего [16]. Валидность и синонимика латинских названий таксонов микромицетов и растений, а также их систематическое положение приведены в соответствии с международными глобальными базами данных Plants of the World Online¹, APG IV [17] (для растений), MycoBank² (для микромицетов).

Для изучения изменчивости морфометрических характеристик конидий использованы следующие критерии описательной статистики: $(\min-Q_1-Q_3(-\max))$, Mo , где $\min$ – минимальное значение признака; Q_1-Q_3 – межквартильный размах; $\max$ – максимальное значение признака; Mo – мода. Объемы выборок составляли не менее 30 шт. Для диаметра пикнид указаны только минимальное и максимальное значения признака.

Для статистического анализа данных были использованы возможности языка программирования R [18; 19]. Перевод микрофотографий в векторные изображения, а также работа с графическим материалом осуществлялись с помощью бесплатного программного обеспечения *Inkscape*³.

Результаты и их обсуждение

В ходе проведенного исследования выявлено 14 видов пикнидиальных септориоподобных микромицетов, новых для территории Беларуси. Они обнаружены на 16 видах из 9 семейств цветковых растений. Ниже приводятся оригинальные описания выявленных грибов, сопровождающиеся иллюстрациями конидий и поражений растений. Кроме того, в них представлены сведения о соотношении длины и ширины конидий, что является дополнительным критерием при диагностике видов микромицетов [1]. Уточнено количество поперечных перегородок конидий, которое служит важным диагностическим признаком для некоторых видов. Более детально очерчены границы изменчивости размеров конидий. Отмеченные особенности видовых признаков указаны в примечаниях.

Rhabdospora viciae Vasyag., in Z. M. Byzova et al., Flora sporovykh rastenii Kazakhstana [Cryptogamic flora of Kazakhstan], t. 5, Nesovershennyye griby – Fungi imperfecti (Deuteromycetes), kn. 3, Sphaeropsidnye – Sphaeropsidales (Alma-Ata): 377 (1970) (см. вклейку, рис. 1).

Анаморфа: *R. viciae* Vasyag.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятен нет. Пикниды полупогруженные, диаметром 70–140 мкм, располагаются рассеянно. Оболочка пикниды тонкая, угловатой текстуры. Конидии *I*-образные, цилиндрические, слегка изогнутые, на вершинах округлые или заостренные, размером $(15,0-26,5-33,5(-40,0) \times 2,0-3,0$ мкм (по моде $29,0 \times 2,0$ мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет $(6,7-12,8-16,8(-20,0))$ (по моде 14,5). Содержат множество мелких липидных капель. Количество перегородок $(0-1-2(-3))$, чаще 2 шт.

Распространение в Беларуси: на сухих листьях и стеблях *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb. (Fabaceae), Минская область, Несвижский район, д. Саска Липка (MSKU-F 9751, коллектор И. А. Федюшко, дата сбора 23.04.2022).

Общее распространение: Азия.

Примечание. Обнаружение *R. viciae* можно ожидать и на других видах растений рода *Vicia* (Fabaceae). В протологе для микромицета отмечено наличие на стеблях округлых, продолговатых, серо-черных пятен, обусловленных большим количеством пикнид [7]. На исследуемом же образце пятна не выявлены, так как пикниды рассеяны по тканям отмирающих стеблей и листьев.

Septoria aegopodina Sacc., Michelia 1(2): 185 (1878) (см. вклейку, рис. 2).

Анаморфа: *S. aegopodina* Sacc.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятна очень мелкие, угловатые, коричневые, но со временем белеют, могут быть с красноватой каймой. Пикниды полупогруженные, диаметром 100–150 мкм, рассеяны по пятну с обеих сторон листовой пластинки. Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии *I*-образные, нитевидные, местами могут быть изогнутыми, у вершин утончаются, имеют размер $(12,0-17,5-34,3(-40,0) \times (1,0-1,5-2,0)$ мкм (по моде $25,0 \times 1,5$ мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет $(6,0-9,9-20,9(-25,0))$ (по моде 6,0). Количество перегородок 0–3 шт., но чаще они отсутствуют.

¹Plants of the World Online [Electronic resource] / Royal Botanic Gardens, Kew. URL: <https://powo.science.kew.org> (date of access: 15.02.2024).

²MycoBank database: fungal databases, nomenclature and species banks [Electronic resource]. URL: <https://www.mycobank.org> (date of access: 15.02.2024).

³Inkscape. Рисуи свободно [Электронный ресурс]. URL: <https://www.inkscape.org/ru/> (дата обращения: 15.02.2024).

Распространение в Беларуси: на листьях *Aegopodium podagraria* L. (Apiaceae), г. Минск (MSKU-F 11307, коллектор М. А. Романович, дата сбора 25.08.2011); на *Pimpinella* sp. (Apiaceae), г. Минск (MSKU-F 17698, коллектор И. А. Федюшко, дата сбора 16.09.2023).

Общее распространение: Европа.

Примечание. Обнаружение *S. aegopodina* можно ожидать и на культивируемых декоративных формах *A. podagraria*, а также на дикорастущих видах рода *Pimpinella* (Apiaceae). Кроме вышеназванного микромицета, растения родов *Aegopodium* и *Pimpinella* могут поражаться видом *S. aegopodii* Desm., который отличается более крупными цилиндрическими конидиями размером $(30,0-55,0-95,0(-115,0) \times 3,5-4,0$ мкм с перегородками в количестве $(0-1-2(-3)$ шт. [5].

Septoria aromatica Kabát & Bubák, Österr. bot. Z. 54(1): 27 (1904) (см. вклейку, рис. 3).

Анаморфа: *S. aromatica* Kabát & Bubák.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Изначально пятен нет, но со временем могут появиться желтые, желто-зеленые или коричневые некрозы. Пикниды полупогруженные, диаметром 160–250 мкм, хаотично рассеяны с обеих сторон листовой пластинки, могут срастаться между собой (в этом случае их диаметр может достигать до 400 мкм). Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии I-образные, реже C-образные, цилиндрические, слегка изогнутые, с закругленными концами, реже слегка заостренные у вершины, размером $(16,0-55,0-70,0(-82,0) \times (2,0-3,0(-4,0)$ мкм (по моде $60,0 \times 3,0$ мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет $(5,3-17,8-23,3(-35,0)$ (по моде 20,0). Выходят из пикнид белыми тяжами или белыми корочками, которые со временем желтеют. Содержат множество липидных капель. Количество перегородок 0–1 шт., чаще встречаются конидии с 1 перегородкой, которая может просматриваться слабо, но при окрашивании становится четко различимой, молодые конидии не имеют перегородки.

Распространение в Беларуси: на листьях *Chaerophyllum* sp. (Apiaceae), г. Минск (MSKU-F 9596, MSKU-F 9628/2, коллектор И. А. Федюшко, дата сбора 12.09.2023); на листьях *C. aromaticum* L., г. Витебск (MSKU-F 7125, коллектор И. С. Гирилович, дата сбора 16.09.1997), Гродненская область, Мостовский район, г. Мосты (MSKU-F 7123, коллектор И. С. Гирилович, дата сбора 24.08.1996), Минская область, Минский район, окрестности д. Цнянки (MSKU-F 7124, коллектор И. С. Гирилович, дата сбора 01.06.1986) и окрестности д. Хатежино (MSKU-F 7076, коллектор И. С. Гирилович, дата сбора 23.05.1988).

Общее распространение: Европа.

Примечание. Обнаружение *S. aromatica* можно ожидать и на других видах растений рода *Chaerophyllum* (Apiaceae), которые, кроме вышеназванного микромицета, могут поражаться следующими видами: *S. chaerophylli-aromatici* Kabát & Bubák (конидии размером $(14,0-28,3-40,0(-50,0) \times 1,0-1,5(-2,0)$ мкм со слабовидными перегородками в количестве 0–3(–4) шт.) (данные автора); *S. chaerophylli* Bres. (конидии размером $10,0-14,0 \times 2,0-3,0$ мкм с 1–3 перегородками) [10]; *S. weissii* Allesch. (конидии размером $35,0-85,0 \times 2,0-3,0$ мкм со множеством перегородок) [10]; *S. anthrisci* Pass. & Brunaud (конидии размером $(18,0-25,0-59,0(-65,0) \times 1,0-2,0$ мкм со слабовидными перегородками в количестве $(0-1-3(-4)$ шт.) [5; 10].

Septoria cerastii Roberge ex Desm., Ann. Sci. Nat. Sér. 3, Bot. 11: 347 (1849) (см. вклейку, рис. 4).

Анаморфа: *S. cerastii* Roberge ex Desm.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятна без каймы, бледно-желтые, со временем сереют, коричневеют, на ранних этапах развития болезни могут отсутствовать (особенно на стеблях). Пикниды полупогруженные, диаметром 70–120 мкм, густо рассеяны, располагаются в основном на верхней стороне листовой пластинки, единично могут обнаруживаться на нижней стороне листа. Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии I-образные, нитевидные, слегка извилистые, реже почти прямые, с заостренными концами, размером $(20,0-30,0-45,0(-52,0) \times 1,0-1,5(-2,0)$ мкм (по моде $30,0 \times 1,0$ мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет $(17,5-25,0-40,0(-50,0)$ (по моде 30,0). Выходят из пикнид белыми тяжами. Перегородки в количестве 0–3(–5) шт. ясно просматриваются, но чаще отсутствуют.

Распространение в Беларуси: на листьях, чашелистиках и стеблях *Cerastium holosteoides* Fr. (Caryophyllaceae), Минская область, Воложинский район, окрестности геостанции «Западная Березина» (MSKU-F 7121, коллектор И. С. Гирилович, дата сбора 18.07.2003).

Общее распространение: Европа, Азия, Северная Америка.

Примечание. Обнаружение *S. cerastii* можно ожидать и на других видах растений родов *Cerastium* и *Stellaria* (Caryophyllaceae). Кроме вышеназванного микромицета, растения рода *Cerastium* могут поражаться видом *S. caryophylli* Scalia (конидии размером $27,0-35,0 \times 3,0-3,5$ мкм с 1 перегородкой), вызывающим охристые пятна с коричневой каймой [10].

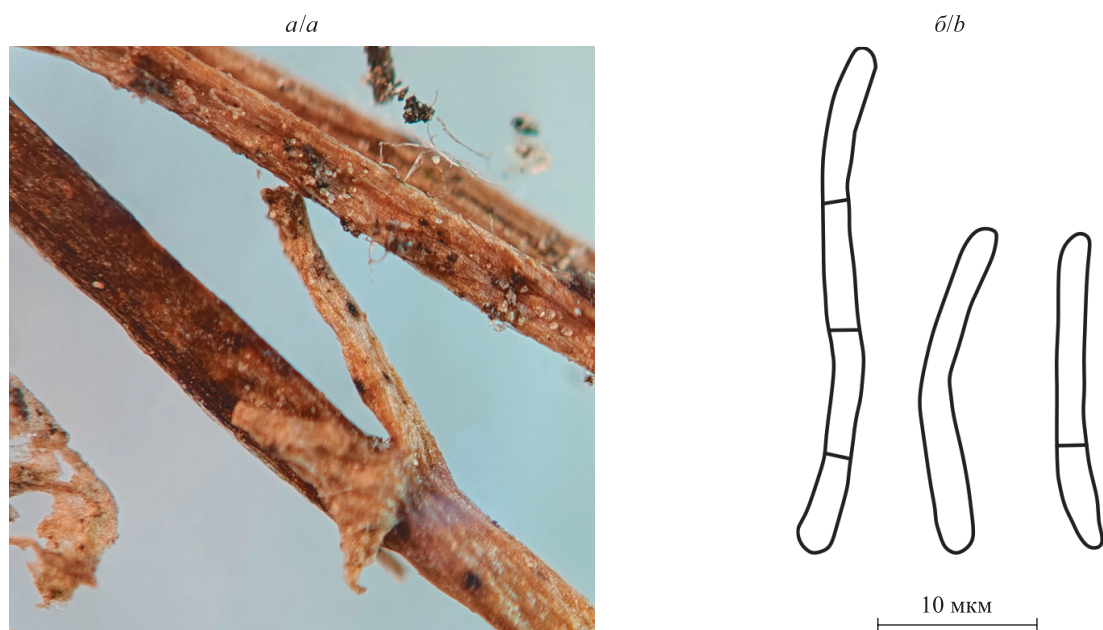


Рис. 1. R. viciae (MSKU-F 9751):
 а – фрагменты поврежденных стеблей и листа *V. tetrasperma*; б – конидии

Fig. 1. R. viciae (MSKU-F 9751):
 a – fragments of damaged stems and leaf of *V. tetrasperma*; b – conidia

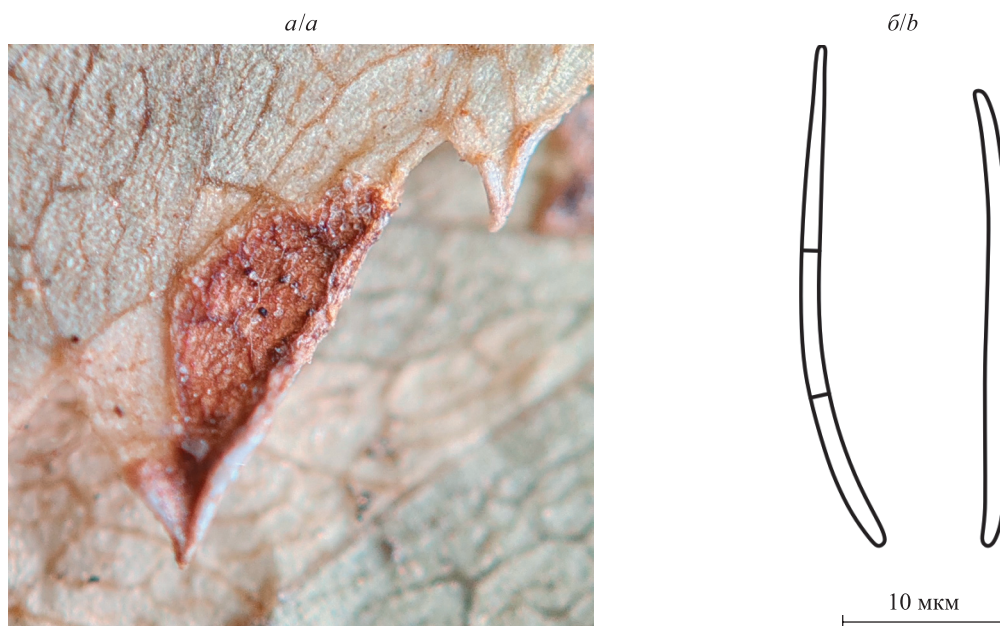


Рис. 2. S. aegopodina (MSKU-F 11307):
 а – пораженный участок листа *A. podagraria*; б – конидии

Fig. 2. S. aegopodina (MSKU-F 11307):
 a – affected area of the *A. podagraria* leaf; b – conidia

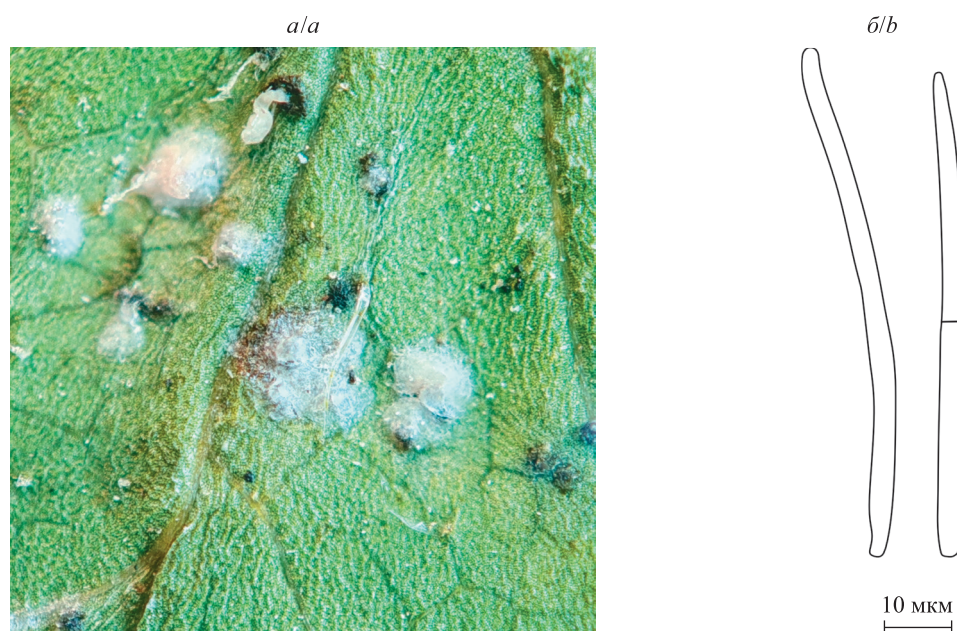


Рис. 3. S. aromatica (MSKU-F 9596):
a – пораженный участок листа *Chaerophyllum* sp.; *б* – конидии

Fig. 3. S. aromatica (MSKU-F 9596):
a – affected area of a *Chaerophyllum* sp. leaf; *b* – conidia

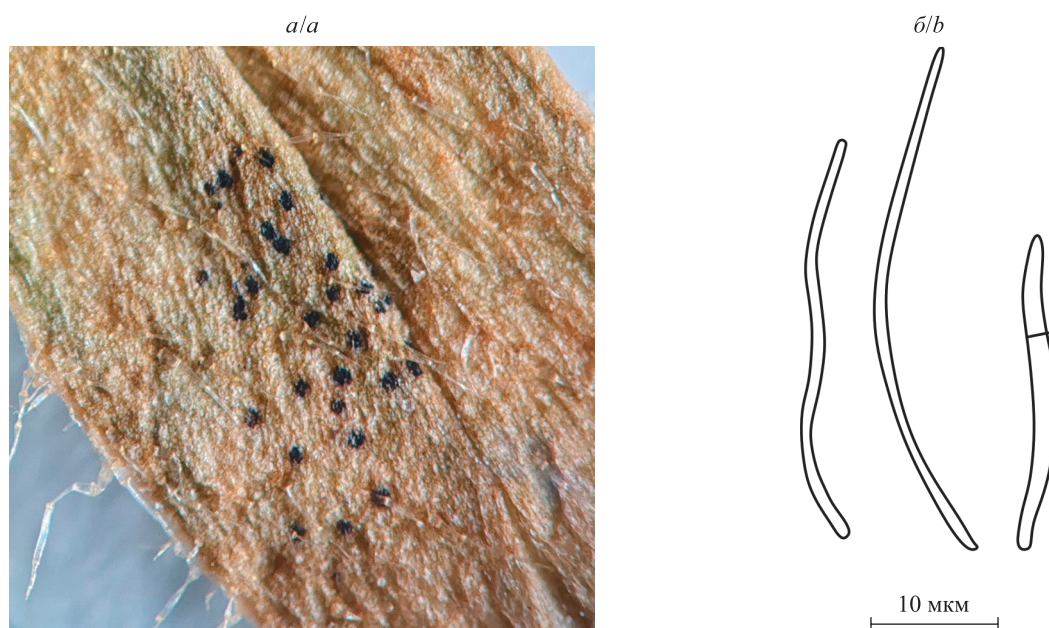


Рис. 4. S. cerastii (MSKU-F 7121):
a – пораженный участок листа *C. holsteoides*; *б* – конидии

Fig. 4. S. cerastii (MSKU-F 7121):
a – affected area of the *C. holsteoides* leaf; *b* – conidia



Рис. 5. *S. chaerophylli-aromatici* (MSKU-F 9628/1):
a – пораженный участок листа *Chaerophyllum* sp.; *б* – конидии
Fig. 5. *S. chaerophylli-aromatici* (MSKU-F 9628/1):
a – affected area of a *Chaerophyllum* sp. leaf; *b* – conidia



Рис. 6. *S. commutata* (MSKU-F 7116):
a – пораженный участок листа *G. lutea*; *б* – конидии
Fig. 6. *S. commutata* (MSKU-F 7116):
a – affected area of the *G. lutea* leaf; *b* – conidia



Рис. 7. S. geranii (MSKU-F 11271/1):
a – пораженный участок листа *P. zonale*; *б* – конидии

Fig. 7. S. geranii (MSKU-F 11271/1):
a – affected area of the *P. zonale* leaf; *b* – conidia



Рис. 8. S. heterochroa (MSKU-F 7112):
a – пораженный участок листа *M. pusilla*; *б* – конидии

Fig. 8. S. heterochroa (MSKU-F 7112):
a – affected area of the *M. pusilla* leaf; *b* – conidia

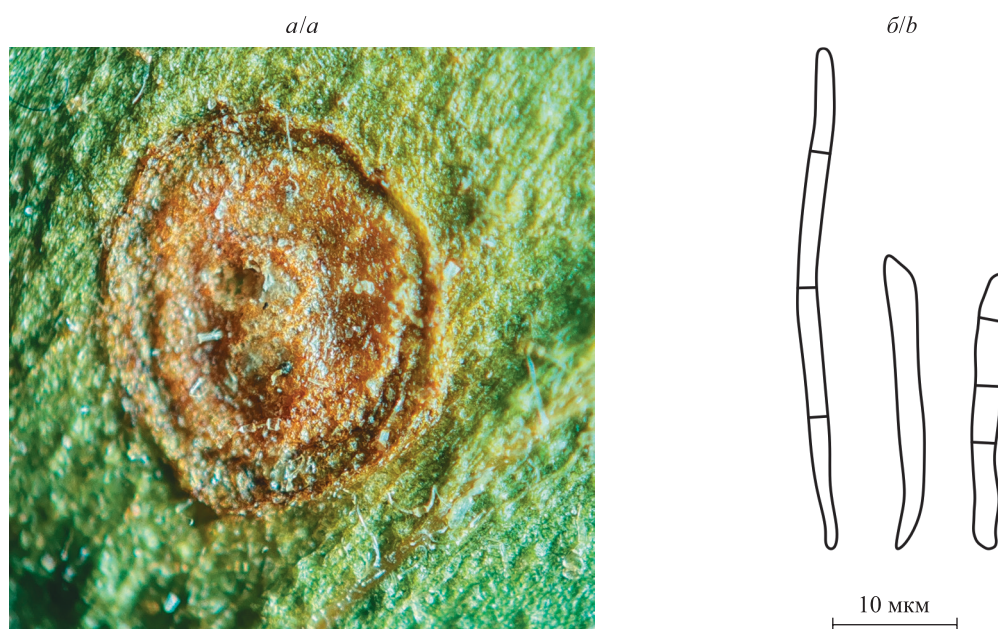


Рис. 9. *S. melandryi-albi* (MSKU-F 17738):
a – пораженный участок листа *S. latifolia* (syn. *M. album*); б – конидии
Fig. 9. *S. melandryi-albi* (MSKU-F 17738):
a – affected area of the leaf of *S. latifolia* (syn. *M. album*); b – conidia



Рис. 10. *S. plantaginis-majoris* (MSKU-F 17728/1):
a – пораженный участок листа *P. major*; б – конидии
Fig. 10. *S. plantaginis-majoris* (MSKU-F 17728/1):
a – affected area of the *P. major* leaf; b – conidia



Рис. 11. *S. posoniensis* (MSKU-F 9833/1):
а – пораженный участок листа *C. alternifolium*; б – конидии

Fig. 11. *S. posoniensis* (MSKU-F 9833/1):
a – affected area of the *C. alternifolium* leaf; b – conidia



Рис. 12. *S. scleranthi* (MSKU-F 8911):
а – пораженные чашелистики *S. perennis*; б – конидии

Fig. 12. *S. scleranthi* (MSKU-F 8911):
a – affected sepals of *S. perennis*; b – conidia



Рис. 13. *S. stellariae* (MSKU-F 9526):
a – пораженный участок листа *S. graminea*; *б* – конидии

Fig. 13. *S. stellariae* (MSKU-F 9526):
a – affected area of the *S. graminea* leaf; *b* – conidia

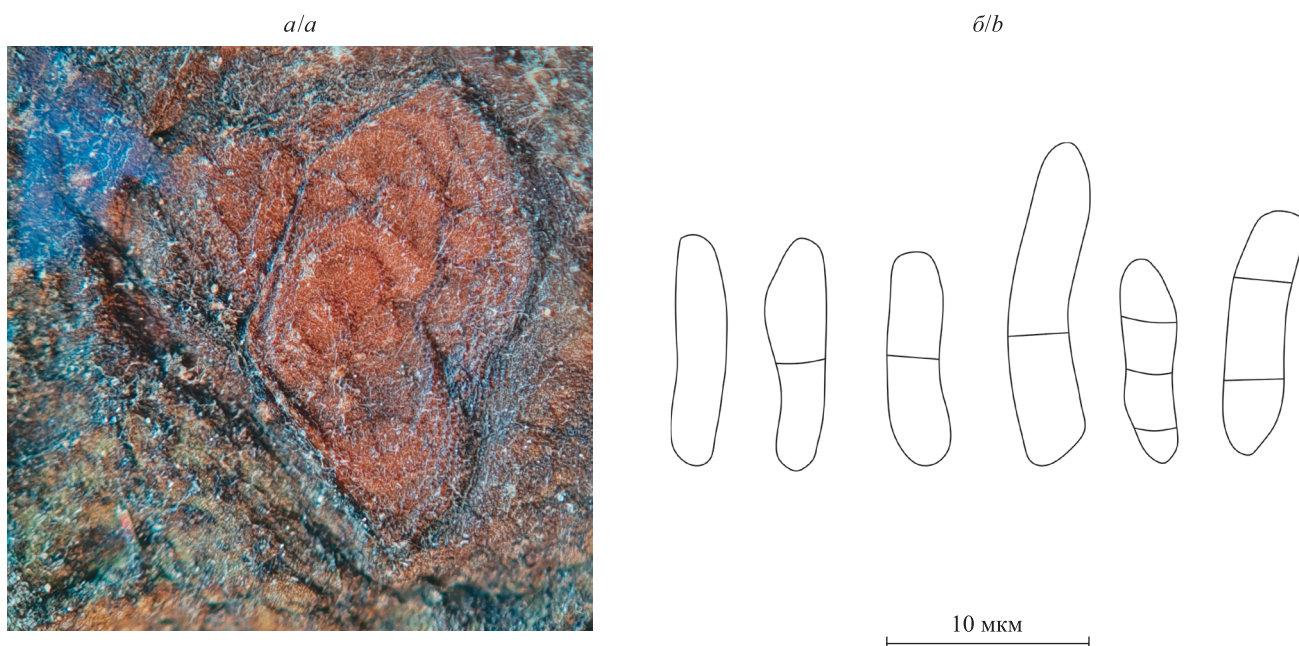


Рис. 14. *S. convolvuli* (MSKU-F 8617/2):
a – пораженный участок листа *C. sepium*; *б* – конидии

Fig. 14. *S. convolvuli* (MSKU-F 8617/2):
a – affected area of the *C. sepium* leaf; *b* – conidia

Septoria chaerophylli-aromatici Kabát & Bubák, Hedwigia 43: 419 (1904) (см. вклейку, рис. 5).

Анаморфа: *S. chaerophylli-aromatici* Kabát & Bubák.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятна мелкие, угловатые или округлые, сначала грязно-зеленые, позже темно-бурые с желтоватым ореолом, иногда встречаются пятна с более светлым центром. Пикниды полупогруженные, диаметром 50–100 мкм, скучены в центре пятна, располагаются в основном на верхней стороне листовой пластинки, единично могут обнаруживаться на нижней стороне листа. Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии *I*- и *C*-образные, нитевидные, слегка извилистые, реже почти прямые, на концах заостренные, размером (14,0–)28,3–40,0(–50,0) × 1,0–1,5(–2,0) мкм (по моде 35,0 × 1,0 мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет (14,0–)19,8–30,0(–49,0) (по моде 30,0). Могут содержать мелкие липидные капли. Перегородки в количестве 0–3(–4) шт. слабо видны без окраски, но чаще они отсутствуют.

Распространение в Беларуси: на листьях *Chaerophyllum* sp. (Apiaceae), г. Минск (MSKU-F 9628/1, коллектор И. А. Федюшко, дата сбора 12.09.2023).

Общее распространение: Европа.

Примечание. См. примечание к *S. aromatica*.

Septoria commutata Bubák, Hedwigia 57: 333 (1916) (см. вклейку, рис. 6).

Анаморфа: *S. commutata* Bubák.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятна вытянутые, без каймы, желтоватые, со временем могут становиться коричневыми или серыми. Пикниды полупогруженные, диаметром 70–180 мкм, рассеяны или густо скучены с обеих сторон листовой пластинки. Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии *I*-образные, нитевидные, слегка извилистые, реже почти прямые, у основания суженные, закругленные или заостренные, на вершине заостренные, размером (13,0–)37,0–46,0(–52,0) × 1,0–1,5(–1,7) мкм (по моде 40,0 × 1,0 мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет (13,0–)27,8–40,0(–52,0) (по моде 33,3). Количество перегородок (0–)1–3(–5), чаще 3 шт., при окрашивании они становятся более четко различимыми.

Распространение в Беларуси: на листьях *Gagea minima* (L.) Ker Gawl. (Liliaceae s. str.), Гомельская область, Жлобинский район, окрестности д. Долины (MSKU-F 7117, коллектор И. С. Гирилович, дата сбора 02.05.1993); на листьях *G. lutea* (L.) Ker Gawl. (Liliaceae s. str.), Гомельская область, Жлобинский район, окрестности д. Долины (MSKU-F 7116, коллектор И. С. Гирилович, дата сбора 02.05.1993).

Общее распространение: Европа.

Примечание. Обнаружение *S. commutata* можно ожидать и на иных растениях рода *Gagea* (Liliaceae s. str.), причем как на дикорастущих, так и на культивируемых. Другие виды септорий на гусином луке не отмечены. Данный вид является узкоспециализированным патогеном на растениях рода *Gagea* [10].

Septoria geranii Roberge ex Desm., Ann. Sci. Nat. Sér. 3, Bot. 20: 93 (1853) (см. вклейку, рис. 7).

Анаморфа: *S. geranii* Roberge ex Desm.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятна неопределенной формы, серо-коричневые или оливково-коричневые, с широкой пурпурной каймой, которая со временем становится желтовато-зеленой с синим оттенком. Пикниды полупогруженные, диаметром 90–120 мкм, скучены или рассеяны по пятну, располагаются преимущественно на верхней стороне листовой пластинки, также имеются на нижней стороне листа, но не так многочисленны. Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии *I*-образные, цилиндрические, слабоизогнутые, реже почти прямые, с закругленными или суженными относительно тела конидии концами, размером (15,0–)25,6–36,0(–50,0) × 2,0–2,5 мкм (по моде 35,0 × 2,0 мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет (7,5–)12,7–18,0(–25,0) (по моде 10,0). Выходят из пикнид золотистыми тяжами. Перегородки ясно прослеживаются, их количество составляет (1–)3–4(–5), чаще 3 шт.

Распространение в Беларуси: на листьях *Pelargonium zonale* (L.) L'Hér. (Geraniaceae), Минская область, Слуцкий район, г. Слуцк (MSKU-F 11271/1, коллектор О. В. Савина, дата сбора 01.09.2010).

Общее распространение: Европа, Азия.

Примечание. Обнаружение *S. geranii* можно ожидать на дикорастущих и культивируемых видах рода *Geranium* (Geraniaceae). Кроме вышеназванного микромицета, на них и на культивируемых в летний период в открытом грунте в Беларуси растениях *P. zonale*, вероятно, стоит ожидать появление вида *S. expansa* Niessl (конидии в массе красноватые, размером 31,0–86,0 × 1,0–2,0 мкм, с неявными перегородками), вызывающего пятна медвяно- или охряно-желтого цвета без каймы [10].

Septoria heterochroa Roberge ex Desm., Ann. Sci. Nat. Sér. 3, Bot. 8: 21 (1847) (см. вклейку, рис. 8).

Анаморфа: *S. heterochroa* Roberge ex Desm.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятна неправильной формы, угловатые или кругловатые, темно-зеленые, коричневые со светлым центром или буро-серые, могут быть окаймлены валиком мертвой ткани листа. Пикниды полупогруженные, диаметром 60–100 мкм, скучены в центре пятен или рассеяны по всему пятну на верхней стороне листовой пластинки, реже единично могут обнаруживаться на нижней стороне листа. Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии I-образные, нитевидные, реже извилистые, слегка изогнутые, на концах слабо заостренные, размером (20,0–)25,0–37,5(–40,0) × (1,0–)1,5–2,0 мкм (по моде 35,0 × 2,0 мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет (10,0–)13,4–23,3(–35,0) (по моде 12,5). Иногда видны липидные капли. Количество перегородок 0–1(–2) шт., без окраски они слабо различимы, но чаще отсутствуют.

Распространение в Беларуси: на листьях *Malva pusilla* Sm. (Malvaceae), Минская область, Минский район, окрестности п. Семково (MSKU-F 7112, коллектор И. С. Гирилович, дата сбора 08.08.2004).

Общее распространение: Европа, Северная Америка.

Примечание. Обнаружение *S. heterochroa* можно ожидать на дикорастущих и культивируемых растениях рода *Malva* (Malvaceae). Данный вид может рассматриваться как чужеродный компонент микобиоты Беларуси, проникший на территорию республики вместе с представителями рода *Malva*, которые являются исключительно адвентивными для флоры Беларуси [20–22]. Факт выявления инвайдера требует мониторинга за его распространением на территории страны, расширением круга хозяев, а также определения статуса в фитоценозах.

Septoria melandryi-albi Bäumler, Verhandlungen des Vereins für Naturkunde zu Presburg 14: 47 (1902) (см. вклейку, рис. 9).

Анаморфа: *S. melandryi-albi* Bäumler.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятна мелкие, светло-охряные, в центре бледнеют, по периферии имеют темную кайму. Пикниды полупогруженные, диаметром 100–200 мкм, располагаются в центре пятна на верхней стороне листовой пластинки, на очень мелких пятнах находится по 1 пикниде. Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии I-образные, цилиндрические, с закругленными концами, могут быть слегка изогнутыми и содержать липидные капли, имеют размер (15,0–)25,0–40,0(–50,0) × (2,0–)3,0(–4,0) мкм (по моде 40,0 × 3,0 мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет (5,0–)7,4–13,3(–18,4) (по моде 13,3). Перегородки четко прослеживаются, их количество составляет (0–)1–3, чаще 3 шт.

Распространение в Беларуси: на листьях и стеблях *Silene latifolia* Poir. (*S. latifolia* subsp. *alba* (Mill.) Greuter & Burdet (syn. *Melandrium album* (Mill.) Garcke)) (Caryophyllaceae), Минская область, Несвижский район, г. Несвиж (MSKU-F 17738, коллектор И. А. Федюшко, дата сбора 14.08.2023).

Общее распространение: Европа, Азия.

Примечание. Обнаружение вида *S. melandryi-albi*, поражающего не только листья, но и стебли, можно ожидать на дикорастущих растениях рода *Silene* (syn. *Melandrium*) (Caryophyllaceae). Кроме вышеуказанного микромицета, на *S. latifolia* возможно выявление следующих микромицетов: *Caryophylloseptoria lychnidis* (Desm.) Verkley, Quaedvl. & Crous (syn. *S. lychnidis* Desm.) (конидии размером (22,0–)39,0–75,0(–85,0) × 2,0–3,0 мкм с перегородками в количестве (0–)3–5(–7) шт.); *C. silenes* (Westend.) Verkley, Quaedvl. & Crous (syn. *S. silenes* Westend.) (конидии размером 21,0–37,0 × 2,0–3,5(–4,0) мкм с перегородками в количестве (0–)1(–4) шт.) [5]; *S. dimera* Sacc. (конидии размером 25,0–40,0 × 3,0–4,0 мкм с 3 перегородками); *S. doehlii* Syd. (конидии размером 36,0–64,0 × 3,0–3,5 мкм без перегородок); *S. silenes-nutantis* C. Massal. ex Sacc. (конидии размером 50,0–70,0 × 1,5–2,0 мкм без перегородок) [10].

Septoria plantaginis-majoris (Sacc.) Nannf., Fungi Exsicc. Suec. Fasc. 39–40: no. 1915 (1950) (см. вклейку, рис. 10).

Анаморфа: *S. plantaginis-majoris* (Sacc.) Nannf.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятна угловатые, иногда складчатые, серо-коричневые, зеленоватые или бледно-серые со слабо выраженной темной каймой либо без нее. Пикниды полупогруженные, диаметром 50–110 мкм, рассеяны по пятну на верхней стороне листовой пластинки. Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии I-образные, нитевидные, с закругленными концами, могут быть слегка изогнутыми, имеют размер (20,0–)25,0–28,0(–45,0) × 1,0–1,5 мкм (по моде 25,0 × 1,0 мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет (14,0–)22,0–28,0(–45,0) (по моде 25,0). Чаще конидии одноклеточные, реже имеют 1 перегородку.

Распространение в Беларуси: на листьях *Plantago major* L. (Plantaginaceae), Минская область, Несвижский район, окрестности железнодорожной станции «Городея» (MSKU-F 17728/1, коллектор И. А. Федюшко, дата сбора 08.08.2023).

Общее распространение: Европа, Азия.

Примечание. Обнаружение *S. plantaginis-majoris* можно ожидать и на других видах рода *Plantago* (Plantaginaceae). Особо пристальное внимание нужно уделить фармакопейному виду *P. major*, который используется для производства ряда лекарственных препаратов на растительной основе. Кроме вышеназванного микромицета, растения рода *Plantago* могут поражаться грибом *S. inconspicua* Berk. & M. A. Curtis (конидии размером $15,0\text{--}33,0 \times 1,5$ мкм без перегородок), вызывающим на листьях белые пятна, и грибом *S. plantaginis* (Ces.) Sacc. (конидии размером $30,0\text{--}70,0 \times 2,5\text{--}3,0$ мкм с 2–3 перегородками), вызывающим на листьях свинцово-серые пятна, покрытые беловатой засохшей корочкой [10].

Septoria posoniensis Bäumler, Hedwigia 24: 75 (1885) (см. вклейку, рис. 11).

Анаморфа: *S. posoniensis* Bäumler.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятна округлые или неправильной формы, серо-зеленые с темным ободком либо полностью коричневые. Пикниды погруженные, диаметром 70–120 мкм, густо рассеяны или сгущены на верхней стороне листовой пластинки. Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии I-образные, нитевидные, очень тонкие, местами могут перегибаться, у основания округлые (крупные конидии) или заостренные (мелкие конидии), у вершины заостренные, размером $(16,0\text{--})31,0\text{--}42,0(-50,0) \times (1,0\text{--})1,2\text{--}1,5$ мкм (по моде $31,0 \times 1,2$ мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет $(10,7\text{--})22,5\text{--}36,0(-50,0)$ (по моде 20,7). Могут содержать мелкие липидные капли. Количество перегородок $(0\text{--})1\text{--}3$, чаще 3 шт.; без окраски они неразличимы.

Распространение в Беларуси: на листьях и чашелистиках *Chrysosplenium alternifolium* L. (Saxifragaceae), Минская область, Несвижский район, окрестности г. Несвижа (MSKU-F 9833/1, коллектор И. А. Федюшко, дата сбора 06.05.2019).

Общее распространение: Европа, Азия.

Примечание. Данный вид является узкоспециализированным патогеном на растениях рода *Chrysosplenium* (Saxifragaceae) [8; 10].

Septoria scleranthi Desm., Bull. Soc. Bot. France 4: 861 (1857) (см. вклейку, рис. 12).

Анаморфа: *S. scleranthi* Desm.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятна слабо проявляются либо отсутствуют. Пикниды полупогруженные, диаметром 125–140 мкм, рассеяны по пораженному участку. Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии C-образные, цилиндрические, реже почти прямые, на концах закругленные, размером $(16,0\text{--})25,7\text{--}30,0(-35,0) \times 2,0\text{--}3,0(-4,0)$ мкм (по моде $28,0 \times 2,0$ мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет $(5,3\text{--})9,0\text{--}14,0(-17,5)$ (по моде 9,0). Внутри содержат большое количество мелких липидных капель. Чаще имеется 1 четко прослеживаемая перегородка, реже перегородки отсутствуют.

Распространение в Беларуси: на листьях, стеблях, чашелистиках, прицветниках *Scleranthus perennis* L. (Caryophyllaceae), Минская область, Столбцовский район, окрестности д. Новый Свержень (MSKU-F 8911, коллектор И. А. Федюшко, дата сбора 19.08.2023).

Общее распространение: Европа, Северная Америка.

Примечание. Обнаружение фитопатогенного микромицета *S. scleranthi*, который является узкоспециализированным патогеном на растениях рода *Scleranthus* (Caryophyllaceae), можно ожидать на адвентивных видах этого рода [10].

Septoria stellariae Roberge ex Desm., Ann. Sci. Nat. Sér. 3, Bot. 8: 22 (1847) (см. вклейку, рис. 13).

Анаморфа: *S. stellariae* Roberge ex Desm.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятна расплывчатые, без каймы, чаще желтые (беловатые) или коричневые. Пикниды полупогруженные, диаметром 70–125 мкм, рассеяны или сгущены с обеих сторон листовой пластинки, часть из них могут срастаться оболочками. Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии I-образные, цилиндрические или нитевидно-цилиндрические, суженные на концах либо закругленные у основания и суженные на вершине, размером $(27,0\text{--})41,0\text{--}70,0(-110,0) \times (1,5\text{--})2,0\text{--}2,5(-3,0)$ мкм (по моде $80,0 \times 2,0$ мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет $(11,7\text{--})20,0\text{--}33,3(-50,0)$ (по моде 20,0). Перегородки четко прослеживаются, их количество составляет $(0\text{--})1\text{--}3(-5)$, чаще 3 шт.

Распространение в Беларуси: на листьях *Stellaria media* (L.) Vill. (Caryophyllaceae), Минская область, Несвижский район, г. Несвиж (MSKU-F 8496, коллектор И. А. Федюшко, дата сбора 20.06.2023) и д. Саска Липка (MSKU-F 8840, MSKU-F 8884, коллектор И. А. Федюшко, дата сбора 24.04.2023), г. Минск (MSKU-F 8528, коллектор М. Н. Нарейко, дата сбора 20.07.2017); на листьях и стеблях *S. graminea* L. (Caryophyllaceae), Минская область, Воложинский район, окрестности д. Бузуны (MSKU-F 9526, коллектор И. А. Федюшко, дата сбора 01.10.2023).

Общее распространение: Европа, Азия, Северная Америка, Австралия.

Примечание. См. примечание к *S. cerastii*. Кроме того, вид *S. stellariae* может быть обнаружен на *S. aquatica* (L.) Scop. (syn. *Myosoton aquaticum* (L.) Moench) [5].

Stagonospora convolvuli Dearn. & House, Bull. New York State Mus. 188: 41 (1916). Obligate synonyms: *Paraphoma convolvuli* (Dearn. & House) Gomzhina & Gasich, Mycological Progr. 19(3): 192 (2020) (см. вклейку, рис. 14).

Анаморфа: *S. convolvuli* Dearn. & House.

Телеоморфа: неизвестна.

Описание ex planta. Пятна неправильной формы, концентрически морщинистые, красно-бурые или бурые, со временем светлеющие. Пикниды полупогруженные, диаметром 140–200 мкм, рассеяны на верхней стороне листовой пластинки. Оболочка пикниды угловатой текстуры. Конидии цилиндрические, булавовидные, размером (6,0–)14,8–19,0(–22,0) × (2,0–)3,0(–4,0) мкм (по моде 18,0 × 3,0 мкм), при этом отношение длины к ширине конидии составляет (2,0–)4,8–6,1(–10,5) (по моде 5,0). Могут содержать множество липидных капель. Перегородки четко прослеживаются, их количество составляет (0–)1–2(–3), чаще 1 шт.

Распространение в Беларуси: на листьях *Convolvulus arvensis* L. (Convolvulaceae), Минская область, Мядельский район, г. Мядель (MSKU-F 9128/2, коллектор А. К. Храмцов, дата сбора 07.09.2012); на листьях *Calystegia sepium* (L.) R. Br. (Convolvulaceae), Минская область, Мядельский район, г. п. Свирь (MSKU-F 8617/2, коллектор А. К. Храмцов, дата сбора 08.09.2012).

Общее распространение: Европа, Азия.

Примечание. Обнаружение *S. convolvuli* также можно ожидать на дикорастущих и культивируемых видах родов *Convolvulus* и *Calystegia* (Convolvulaceae). По данным работы [12], *S. convolvuli* является продуцентом элсинохрома А и лептосферодиона – антибиотических веществ, подавляющих развитие фитопатогенных бактерий и грибов.

Заключение

Идентифицированные 14 видов пикнидиальных септориоподобных микромицетов, которые были выявлены на 16 видах из 9 семейств цветковых растений, впервые указываются для микобиоты Беларуси.

Приведенные данные (уточненная морфометрия, симптомы поражения, иные виды микромицетов данной группы, которые можно обнаружить на отмеченных растениях) позволяют дополнить сведения о существующих видах пикнидиальных септориоподобных микромицетов Беларуси и обозначить провизорные виды.

Один из новых видов пикнидиальных септориоподобных микромицетов (*S. heterochroa*) может быть отнесен к чужеродному компоненту микобиоты, поскольку он строго приурочен к адвентивным растениям рода *Malva* (Malvaceae).

Библиографические ссылки / References

1. Quaedvlieg W, Verkley GJM, Shin H-D, Barreto RW, Alfenas AC, Swart WJ. Sizing up *Septoria*. *Studies in Mycology*. 2013;75: 307–390. DOI: 10.3114/sim0017.
2. Морочковский СФ, Зерова МЯ, Лавитска ЗГ, Смицка МФ. *Несовершенные грибы*. Киев: Наукова думка; 1971. 696 с. (Определитель грибов Украины; том 3).
3. Sutton BC. *The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata*. London: Commonwealth Mycological Institute; 1980. 696 p.
4. Мельник ВА. *Целомицеты СССР* [диссертация]. Ленинград: [б. и.]; 1986. 440 с.
5. Verkley GJ, Quaedvlieg W, Shin H-D, Crous PW. A new approach to species delimitation in *Septoria*. *Studies in Mycology*. 2013;75:213–305. DOI: 10.3114/sim0018.
6. Bubák F, Kabát JE. Some new imperfections from Bohemia and Tyrol. *Austrian Botanical Magazine*. 1904;54(1):22–31.
7. Бызова ЗМ, Васягина МП, Деева НГ, Калымбетов БК, Писарева НФ, Шварцман СР. *Несовершенные грибы – Fungi imperfecti (Deuteromycetes). Книга 3, Сферопсидные*. Алма-Ата: Наука; 1970. 557 с. (Флора споровых растений Казахстана; том 5).
8. Марланд АГ. *Критический обзор рода Septoria применительно к флоре Эстонии*. Тарту: Научная литература; 1948. 224 с.
9. Мельник ВА. *Класс Coelomycetes*. Санкт-Петербург: Наука; 1997. 281 с. (Определитель русских грибов; выпуск 1).

10. Тетеревникова-Бабаян ДН. *Грибы рода Septoria в СССР*. Ереван: АН АрмССР; 1987. 479 с.
11. Xu D, Xue M, Shen Z, Jia X, Hou X, Lai D, et al. Phytotoxic secondary metabolites from fungi. *Toxins*. 2021;13(4):261. DOI: 10.3390/toxins13040261.
12. Boss D, Maurhofer M, Schlöpfer E, Défago G. Elsinochrome A production by the bindweed biocontrol fungus *Stagonospora convolvuli* LA39 does not pose a risk to the environment or the consumer of treated crops. *FEMS Microbiology Ecology*. 2007;59(1): 194–205. DOI: 10.1111/j.1574-6941.2006.00207.x.
13. Скворцов АК. *Гербарий. Руководство по методике и технике*. Москва: Наука; 1977. 199 с.
14. Saccardo PA. *Sylloge Fungorum. Volume 25*. Berlin: Friedländer and Sohn; 1931. 1093 p.
15. Сауткина ТА, Третьяков ДИ, Зубкевич ГИ, Козловская НВ, Парфенов ВИ, Блажевич РЮ и др. *Определитель высших растений Беларуси*. Минск: Дизайн ПРО; 1999. 472 с.
16. Билай ВИ. *Методы экспериментальной микологии*. Киев: Наукова думка; 1982. 240 с.
17. The Angiosperm Phylogeny Group, Chase MW, Christenhusz MJM, Fay MF, Byng JW, Judd WS, et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2016;181(1):1–20. DOI: 10.1111/boj.12385.
18. Шмидт ВМ. *Математические методы в ботанике*. Ленинград: Издательство Ленинградского университета; 1984. 288 с.
19. Кабаков РИ. *R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R*. Москва: ДМК Пресс; 2014. 580 с.
20. Savchuk SS. Adventive complex of flora species of Brest Polesie. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological Series*. 2012;2:22–28. Russian.
21. Масловский ОМ, Левкович АВ, Сысой ИП. *Государственный кадастр флоры Республики Беларусь. Основы кадастра. Первичное обследование 2002–2017 гг.* Минск: Беларуская навука; 2019. 599 с.
22. Дубовик ДВ, Дмитриева СА, Ламан НА, Лебедько ВН, Левкович АВ, Масловский ОМ и др. *Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредные растения*. Минск: Беларуская навука; 2020. 195 с.

Получена 30.04.2024 / исправлена 23.05.2024 / принята 24.05.2024.
Received 30.04.2024 / revised 23.05.2024 / accepted 24.05.2024.