

DOI 10.33952/2542-0720-2019-4-20-16-27

УДК 632.51/632.4 (477.75)

Гасич Е. Л.¹, Берестецкий А. О.¹, Дидович С. В.²

МАТЕРИАЛЫ К МИКОБИОТЕ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ КРЫМА

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»;

² ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. Фитопатогенные грибы можно использовать для биологического метода контроля сорных растений. Проведение микофлористических исследований – первый этап данного метода, который позволяет выявить перспективные микромицеты для дальнейшего изучения. Изучению микобиоты Крыма уделяли большое внимание, но специальные исследования, посвященные микобиоте сорных растений, не проводили. Цель исследований – определение видового состава фитопатогенных грибов на сорных растениях, собранных в трех климатических зонах Республики Крым, выделение штаммов, перспективных для биологического метода борьбы с сорной растительностью, пополнение УНУ ФГБНУ ВИЗР «Государственная коллекция микроорганизмов, патогенных для растений и их вредителей». Сбор пораженных грибами сорных растений осуществляли в мае 2019 г. в сеgetальных и рудеральных местообитаниях в степной (Красногвардейский район), предгорной (г. Симферополь, Симферопольский, Бахчисарайский и Белогорский районы) и южнобережной (г. Ялта, с. Щebetовка, с. Насыпное, городской округ г. Феодосия) зонах Крыма. Образцы загербаризированы и помещены на хранение в микологический гербарий (LEP) лаборатории микологии и фитопатологии ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений». Выделение микромицетов в чистую культуру и хранение чистых культур осуществляли по общепринятым методикам. Идентифицировано 27 видов грибов из 13 родов двух отделов, а также шесть видов грибоподобных организмов из четырех родов царства Chromista. Микромицеты и грибоподобные организмы зарегистрированы на 27 родах сорных растений из 16 семейств. Мучнистая роса осота полевого и эгилопса цилиндрического, ржавчина резака обыкновенного и эгилопса цилиндрического, листовые пятнистости вьюнка полевого и бодяка полевого обнаружены в большинстве обследованных местообитаний, где произрастали их растения-хозяева. Из пораженных органов сорных растений выделено 14 изолятов микромицетов, которые включены в УНУ ФГБНУ ВИЗР «Государственная коллекция микроорганизмов, патогенных для растений и их вредителей». На основе данных литературы среди выявленных микромицетов в качестве перспективных для биоконтроля сорных растений можно рассматривать следующие виды: *Phaeoseptoria longispora*, *Septoria convolvuli*, *Stagonospora calystegiae* – для вьюнка полевого, *Septoria cirsii* – для бодяка полевого, *Alternaria sonchi* – для видов осота, *Fusarium oxysporum* – для амброзии полыннолистной.

Ключевые слова: фитопатогенные грибы, биологический метод контроля сорняков, *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Septoria*, *Stagonospora*, *Alternaria sonchi*, *Fusarium oxysporum*.

Введение

Основные методы контроля сорных растений – агротехнический и химический. Проблема пестицидных остатков в почве и грунтовых водах, повышение внимания к охране окружающей среды и качеству продуктов питания актуализируют поиск экологических методов контроля за распространением сорных растений. В качестве альтернативы химическим гербицидам для контроля сорняков

можно применять препараты на основе фитопатогенных грибов [1–3]. Первый этап разработки биологического метода борьбы с сорняками при помощи грибов – микофлористическое исследование.

Изучению грибов Крымского полуострова уделяли определенное внимание, особенно фитопатогенным микромицетам – возбудителям заболеваний культурных растений. Первые сведения о микобиоте Крыма датируют второй половиной XIX в.; подробный обзор фитопатологических и микологических исследований, проведенных на Крымском полуострове до 50-х гг. XX века, приведен в статье С. А. Гуцевич [4]. Также она опубликовала серию работ по грибам Крыма, наиболее крупной из которых является монография «Ржавчинные грибы Крыма» [5]. Довольно интенсивные исследования микобиоты Крыма проводили сотрудники Института ботаники имени Н. Г. Холодного НАН Украины, в том числе посвященные мучнисторосяным грибам [6], грибоподобным организмам из порядков *Peronosporales* и *Albuginales* [7, 8] и другим фитопатогенным грибам [9, 10]. Материалы по Крыму обобщены в монографиях [11–14] и приведены на электронном ресурсе «Грибы Украины» [15]. В последнее время сотрудники ФГАОУ ВО «Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского» опубликовали несколько списков фитопатогенных грибов из различных регионов Крыма [16–18].

В работах вышеприведенных авторов, наряду с микромицетами, выявленными на культурных и дикорастущих растениях, можно встретить сведения о микромицетах, вызывающих заболевания сорных растений. Специальных исследований, посвященных микобиоте сорных растений, ранее не проводили.

Цель исследований – определение видового состава фитопатогенных грибов на сорных растениях, собранных в трех климатических зонах Республики Крым, выделение штаммов перспективных для биологического метода борьбы с сорной растительностью, пополнение УНУ ФГБНУ ВИЗР «Государственная коллекция микроорганизмов, патогенных для растений и их вредителей».

Материалы и методы исследований

Сбор пораженных грибами сорных растений осуществляли в мае 2019 г. в сегетальных и рудеральных местообитаниях в трех географических зонах Республики Крым: степной (Красногвардейский район), предгорной (г. Симферополь, Симферопольский, Бахчисарайский и Белогорский районы), где сосредоточены основные площади посевов сельскохозяйственных культур, и южнобережной (г. Ялта, ГБУ РК «Ордена трудового красного знамени Никитский ботанический сад – национальный научный центр»; с. Щебетовка, с. Насыпное, городской округ г. Феодосия), где выращивают виноград и другие многолетники. Климат данных зон разнообразен: степной континентальный – жаркий и засушливый в степной зоне; более влажный, характерный для широколиственных лесов – в горной зоне; субсредиземноморский климат сухих лесов и кустарниковых зарослей – в южнобережной зоне. По данным ФГБУ «Крымское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» [19] апрель 2019 г. был умеренно-теплым во всех зонах благодаря влиянию средиземноморских воздушных масс и воздуха умеренных широт. Средняя за месяц температура воздуха составила 10 °С (норма), осадков выпало 34 мм (110 % нормы). Три декады мая в Крыму были теплыми и умеренно-влажными. Средняя температура воздуха составила 17,5 °С, что на 2,0 °С выше нормы, осадков выпало 27,7 мм (71 % нормы). В целом данный климатический режим способствовал росту, развитию сорных растений и формированию их микобиоты.

Образцы сорных растений загербаризированы и помещены на хранение в микологический гербарий лаборатории микологии и фитопатологии ФГБНУ

«Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (ЛЕР). Выделение микромицетов в чистую культуру и хранение чистых культур микромицетов осуществляли по общепринятым методикам [20]. Латинские названия грибов и их авторы приведены в соответствии с базой данных Index Fungorum [21]. Латинские названия питающих растений указаны по С. К. Черепанову [22]. Развитие болезни определяли глазомерно, как степень поражения растений в обследованном местообитании (низкая – до 10 %, средняя – 10–50 %, высокая – >50 %).

Результаты и их обсуждение

Идентифицировано 27 видов грибов из 13 родов, семи семейств, шести порядков, двух отделов, а также шесть видов грибоподобных организмов из четырех родов, двух семейств, двух порядков царства Chromista. Микромицеты и грибоподобные организмы зарегистрированы на сорных растениях 27 родов из 16 семейств.

В таблице приведен аннотированный список выявленных видов микромицетов и грибоподобных организмов с указанием вида микроорганизма, питающего растения, места сбора образца (населенный пункт, GPS координаты точки отбора в радиусе 5–10 м, номер в Микологическом гербарии лаборатории микологии и фитопатологии ФГБНУ ВИЗР (ЛЕР)). В большинстве случаев фитопатогенные организмы обнаружены на живых листьях растений (исключение *Fusarium oxysporum* Schltdl. LEP 106301, выделенный из корня).

Таблица – Аннотированный список выявленных видов микромицетов и грибоподобных организмов

Систематическая принадлежность микроорганизма	Питающее растение	Климатическая зона */ Место сбора образца / GPS точка	Номер в ЛЕР
1	2	3	4
Царство Chromista Порядок Peronosporales Семейство Peronosporaceae			
<i>Bremia lactucae</i> Regel	<i>Crepis</i> sp.	ПГ / окрестности г. Симферополь / N 45°2'22', E 34°2.7°5'	106114
<i>Peronospora arborescens</i> (Berk.) de Bary	<i>Papaver rhoeas</i> L.	ПГ / заброшенное поле, с. Красная Зорька / N 45°7.675', E 34°2.211'	106072
<i>Peronospora farinosa</i> (Fr.) Fr.	<i>Chenopodium album</i> L.	ПГ / заброшенный персиковый сад, Симферопольский район / N 45°9.313', E 34°3.1°'	106073
		ЮБЗ / окрестности с. Щебетовка / N 44°92.595'; E 35°17.39°'	106074
		СЗ / агроценоз, с. Клепинино / N 45°32°82', E 34°1°722'	106075
<i>Peronospora sisymbrii-officinalis</i> Gäum.	<i>Sisymbrium</i> sp.	ПГ / окраина г. Симферополь / N 45°2.°22', E 34°2.7°5'	106124
Порядок Albuginales Семейство Albuginaceae			
<i>Albugo candida</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) Roussel	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	ПГ / заброшенное поле, с. Крымская роза / N 45°6.235', E 34°35.663'	106090
<i>Pustula tragopogonis</i> (Pers.) Thines	<i>Senecio</i> sp.	ПГ / окрестности с. Насыпное / N 45°3.827', E 35°28.°87'	106082
Царство Fungi Отдел Ascomycota Порядок Erysiphales Семейство Erysiphaceae			
Анаморфная стадия мучнисторосяного гриба	<i>Sonchus arvensis</i> L.	ЮБЗ / г. Ялта, НБС–НЦН / N 44°51.18°, E 34°23.1°'	106121

Продолжение таблицы

1	2	3	4
		ПГ / заброшенное поле, с. Крымская роза / N 45°6.533', E 34°35.592'	106070
		ПГ / заброшенное поле, с. Красная Зорька / N 45°7.675', E 34°2.211'	106061
		ПГ / окрестности г. Симферополь / N 44°98.264', E 34°8.417'	106083
		ПГ / окрестности г. Симферополь / N 45°2.°22', E 34°2.7°5'	106111 106112
		ПГ / заброшенное поле, с. Крымская роза / N 45°6.235', E 34°35.663'	106092
	<i>Lactuca sp.</i>	ПГ / окрестности г. Симферополь / N 45°2.°22', E 34°2.7°5'	106113
<i>Blumeria graminis</i> (DC.) Speer	<i>Bromopsis sp.</i>	ПГ / заброшенное поле, с. Крымская роза / N 45°6.533', E 34°35.592'	106079
	<i>Aegilops cylindrica</i> Host.	ЮБЗ / Ялта, НБС—НЦН / N 44°51.18°, E 34°23.1°'	106119
		СЗ / агроценоз, с. Клепинино / N 45°32.°82', E 34°1°7.22'	106100
		ЮБЗ / окрестности с. Щебетовка / N 44°92.595'; E 35°17.39°'	106095
	<i>Hordeum leporinum</i> Link	ПГ / с. Солнечная долина со стороны г. Парсул-Кая / N 44°89.52°, E 35°9.868'	106131
<i>Golovinomyces cynoglossi</i> (Wallr.) V. P. Heluta	<i>Nonnea pulla</i> (L.) DC.	СЗ / агроценоз, с. Клепинино / N 45°3°845', E 34°9.652'	106099
<i>Neovrysiptera galeopsidis</i> (DC.) U. Braun	<i>Lamium spp.</i>	ПГ / окрестности г. Симферополь / N 44°98.264', E 34°8.417'	106108
		ЮБЗ / окрестности п. Коктебель / N 44°97.°3°, E 35°25.741'	106128
		ПГ / окрестности г. Бахчисарай / N 44°75.591', E 33°83.337'	106068
		ПГ / заброшенное поле, с. Крымская роза / N 45°6.235', E 34°35.663'	106076
	растение семейства Lamiaceae	ПГ / окрестности г. Симферополь / N 44°98.264', E 34°8.417'	106110
<i>Neovrysiptera galii</i> (S. Blumer) U. Braun	<i>Galium aparine</i> L.	ПГ / окрестности г. Симферополь / N 44°98.264', E 34°8.417'	106062
<i>Podosphaera aphanis</i> (Wallr.) U. Braun & S. Takam	<i>Geum urbanum</i> L.	ПГ / заброшенное поле, с. Крымская роза / N 45°6.236', E 34°35.664'	106077
Порядок Taphrinales Семейство Taphrinaceae			
<i>Protomyces macrosporus</i> Unger	растение семейства Ариaceae	ПГ / окрестности г. Симферополь / N 44°98.264', E 34°8.417'	106109
		ПГ / окрестности г. Бахчисарай / N 44°75.591', E 33°83.337'	106065
Порядок Pleosporales Семейство Pleosporaceae			
<i>Alternaria sonchi</i> Davis	<i>Sonchus arvensis</i> L.	ПГ / заброшенное поле, с. Крымская роза / N 45°6.235', E 34°35.663'	106078 106081
Семейство Phaeosphaeriaceae			
<i>Phaeoseptoria longispora</i> (Bondartsev) Vasyag.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	ПГ / окрестности г. Симферополь / N 45°2.°22', E 34°2.7°5'	106126 (9.383)
		ПГ / агроценоз с. Опытное / N 45°2.69', E 34°89.788'	106088 (9.386)

Продолжение таблицы

1	2	3	4
<i>Phaeoseptoria longispora</i> (Bondartsev) Vasyag.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	ПГ / агроценоз, Белогорский район / N 45°4'86', E 34°56.19°	106101 (9.379)
		ПГ / заброшенное поле, с. Крымская роза / N 45°6.235', E 34°35.663'	106071 (9.384)
<i>Stagonospora calystegiae</i> (Westend.) Bubák	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	СЗ / агроценоз, с. Клепинино / N 45°32.465', E 34°12.3°2'	106117 (9.387)
		ПГ / заброшенное поле, с. Крымская роза / N 45°6.235', E 34°35.663'	106084 (9.382)
Порядок Capnodiales Семейство Mucosphaerellaceae			
<i>Ramularia chaerophylli</i> Ferraris	<i>Anthriscus</i> sp.	ПГ / окрестности г. Бахчисарай / N 44°75.591', E 33°83.337'	106059
<i>Ramularia cynarae</i> Sacc.	<i>Cirsium arvense</i> L.	ПГ / окрестности г. Симферополь / N 45°2.°22', E 34°2.7°5'	106130
		СЗ / агроценоз рядом с Государственным природным заказником «Участок степи у с. Клепинино» / N 45°32.43°', E 34°11.95°'	106118
	<i>Cirsium</i> sp.	ПГ / окрестности г. Симферополь / N 45°2.°22', E 34°2.7°5'	106127
		ПГ / заброшенное поле, с. Красная Зорька / N 45°7.675', E 34°2.211'	106106
<i>Ramularia inaequalis</i> (Preuss) U. Braun	<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Webb ex F. H. Wigg.	ПГ / окрестности г. Бахчисарай / N 44°75.591', E 33°83.337'	106063
<i>Ramularia lamii</i> Fuckel	Растение семейства Lamiaceae	ПГ / окрестности г. Бахчисарай / N 44°75.591', E 33°83.337'	106066
<i>Ramularia lapsanae</i> (Desm.) Sacc.	<i>Lapsana intermedia</i> M. Bieb.	ПГ / окрестности г. Бахчисарай / N 44°75.591', E 33°83.337'	106069
<i>Ramularia rubella</i> (Bonord.) Nannf.	<i>Rumex confertus</i> Willd.	ЮБЗ / окрестности с. Щебетовка / N 44°92.595'; E 35°17.39°'	106095
	<i>Rumex crispus</i> L.	ЮБЗ / Ялта, НБС—НЦН / N 44°51.18°', E 34°23.1°'	106105
<i>Ramularia variabilis</i> Fuckel	<i>Verbascum</i> sp.	СЗ / агроценоз, с. Клепинино / N 45°32.°82', E 34°1°722'	106116
<i>Septoria cirsii</i> Niessl	<i>Cirsium arvense</i> L.	СЗ / агроценоз, с. Клепинино / N 45°32.°82', E 34°1°722'	106089 (9.388)
		ПГ / окрестности г. Симферополь / N 45°2.°22', E 34°2.7°5'	106130
		ПГ / окрестности г. Симферополь / N 44°98.264', E 34°8.417	106085 (9.378)
<i>Septoria convolvuli</i> Desm.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	ЮБЗ / Ялта, НБС—НЦН / N 44°51.18°', E 34°23.1°'	106125 (9.377)
		ПГ / заброшенный персиковый сад, Симферопольский район / N 45°9.313', E 34°3.1°', совместно с <i>Phaeoseptoria longispora</i> Shear.	106060 (9.389)
		СЗ / агроценоз, с. Клепинино / N 45°32.465', E 34°12.3°2', совместно с <i>P. longispora</i> Shear.	106102 (9.385)
		ПГ / окрестности г. Симферополь / N 45°2.°22', E 34°2.7°5' / N 44°98.264', E 34°8.417	106126 / 106107 (9.380)
<i>Septoria melandrii-albi</i> Bäumler	<i>Melandrium album</i> Mill.	ЮБЗ / окрестности с. Щебетовка / N 44°92.595'; E 35°17.39°'	106094 (9.381)

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Порядок Hymenocerales Семейство Nectriaceae			
<i>Fusarium oxysporum</i> Schltdl.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	ПГ / окрестности г. Симферополь / N 45°2.1'8", E 34°2.8'5"	106301 (4.65)
Отдел Basidiomycota Порядок Pucciniales Семейство Pucciniaceae			
<i>Puccinia chaerophylli</i> Purton	<i>Anthriscus</i> sp. (II)	ПГ / окрестности г. Бахчисарай / N 44°75.591', E 33°83.337'	106059
<i>Puccinia falcariae</i> Fuckel	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh. (0, I)	ПГ / окраина п. Гвардейское / N 45°13.217', E 34°36.7'	106122
		ПГ / окрестности с. Насыпное / N 45°3.827', E 35°28.°87'	106098
		СЗ / агроценоз, с. Клепинино / N 45°31.987', E 34°12.862'	106103
		СЗ / Государственный природный заказник «Участок степи у с. Клепинино» / N 45°32.43°, E 34°11.95°'	106104
<i>Puccinia lapsanae</i> Fuckel	<i>Lapsana intermedia</i> M. Bieb. (II, III)	ПГ / окрестности г. Бахчисарай / N 44°75.591', E 33°83.337'	106069
<i>Puccinia malvacearum</i> Bertero ex Mont.	<i>Malva sylvestris</i> L. (III)	ПГ / окрестности г. Бахчисарай / N 44°75.591', E 33°83.337'	106067
	<i>Malva</i> sp. (III)	ПГ / окрестности с. Насыпное / N 45°3.827', E 35°28.°87'	106087
<i>Puccinia recondita</i> Roberge ex Desm.	<i>Aegilops cylindrica</i> L. (II, III)	ПГ / окраина г. Симферополя / N 45°2.°22', E 34°2.7°5'	106123
		ПГ / заброшенный персиковый сад, Симферопольский район / N 45°9.313', E 34°3.1°°'	106056
		ПГ / заброшенное поле, с. Красная Зорька / N 45°7.675', E 34°2.211'	106058
		ПГ / окрестности с. Насыпное / N 45°3.827', E 35°28.°87'	106064
		ПГ / заброшенное поле, с. Крымская роза / N 45°6.235', E 34°35.663'	106080 106091
		ЮБЗ / окрестности с. Щебетовка / N 44°92.595'; E 35°17.39°°'	106095
		СЗ / агроценоз, с. Клепинино / N 45°32.465', E 34°12.3°2'	106100
	СЗ / агроценоз рядом с Государственным природным заказником «Участок степи у с. Клепинино» / N 45°32.43°, E 34°11.95°'	106115	
	<i>Bromopsis</i> sp. (II)	ПГ / заброшенное поле, с. Красная Зорька / N 45°7.675', E 34°2.211'	106057
<i>Puccinia suaveolens</i> (Pers.) Rost.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. (0)	ПГ / заброшенное поле, с. Крымская роза / N 45°2.915', E 34°21.32°°'	106086
<i>Uromyces trifolii-repentis</i> Liro	<i>Trifolium</i> sp. (0, I)	ПГ / окраина п. Гвардейское / N 45°13.217', E 34°36.7'	106120

Примечание. * – СЗ – степная, ПЗ – предгорная и ЮБЗ – южнобережная зоны Крыма.

Грибоподобные организмы представлены двумя семействами (Peronosporaceae и Albuginaceae) отдела Oomycota и составили 18,2 % от общего числа выявленных видов. Семейство Peronosporaceae (12,1 %) включало возбудителей ложной мучнистой росы скерды, мака самосейки, мари белой, гулявника. Из представителей семейства Albuginaceae (6,1 %) выявлены возбудители белой ржавчины репника морщинистого и крестовника. Как ложная мучнистая роса, так и белая ржавчина на указанных видах растений имели слабое развитие (<10 %).

На отдел Ascomycota приходилось 60,6 % от общего числа выявленных видов. Аскомицеты включали пять порядков: Erysiphales (15,2 %), Taphrinales (3,0 %), Pleosporales (9,1 %), Capnodiales (30,3 %) и Nurocreales (3,0 %) с одним семейством в каждом (кроме порядка Pleosporales). Грибы семейства Erysiphaceae зарегистрированы на видах осота, яснотки, ноннее темно-бурой, подмареннике цепком, гравилате городском, эгилопсе цилиндрическом, ячмене заячем, костреце и латуке. Мучнисторосяные заболевания имели большей частью слабое развитие (<10 %), на осоте полевом и эгилопсе цилиндрическом – среднее (10–50 %). Семейство Taphrinaceae включало один вид *Protomyces macrosporus*, вызывающий развитие галлов на листьях растений семейства Apiaceae. Представители порядков Pleosporales (семейства Pleosporaceae и Phaeosphaeriaceae) и Capnodiales (семейство Mucosphaerellaceae) – возбудители листовых пятнистостей, зарегистрированы на видах осота, щавеля, коровяке, купыре, костреце, дреме белой, бородавнике обыкновенном, одуванчике лекарственном, бодяке полевом, вьюнке полевом. В большинстве обследованных местообитаний, где произрастали растения вьюнка полевого и бодяка полевого, отмечено их поражение листовыми пятнистостями. На вьюнке полевом выявлено три возбудителя листовых пятнистостей: *Septoria convolvuli*, *Phaeoseptoria longispora* и *Stagonospora calystegiae*. На бодяке полевом листовые пятнистости вызывали виды *Ramularia cynarae* и *Septoria cirsii*. В окрестностях Симферополя обнаружены очаги растений амброзии полыннолистной с симптомами увядания, при посеве корней таких растений на питательную среду был выделен *Fusarium oxysporum* (порядок Nurocreales, семейство Nectriaceae).

Базидиомицеты, включающие 21,2 % видов, были представлены одним семейством Pucciniaceae. Виды этого семейства зарегистрированы как возбудители ржавчины купыря, клевера, костреца, резака обыкновенного, бодяка полевого, бородавника обыкновенного, эгилопса цилиндрического. По обочинам дорог и полей можно было встретить растения резака обыкновенного с системным поражением ржавчиной (возбудитель *Puccinia falcariae*), их листья почти полностью были покрыты эциями гриба и многочисленными спермогониями. В большинстве обследованных местообитаний растения эгилопса цилиндрического были в сильной степени (>50 %) поражены бурой ржавчиной (возбудитель – *P. recondita*). Отмечены сильно пораженные ржавчиной (возбудитель – *P. suaveolens*) единичные растения бодяка полевого с многочисленными спермогониями на листьях.

Создана коллекция чистых культур микромицетов, выделенных из сорных растений, включающая 14 изолятов. Из пораженных пятнистостями листьев вьюнка полевого выделены *Phaeoseptoria longispora* (четыре изолята), *Stagonospora calystegiae* (два изолята), *Septoria convolvuli* (четыре изолята), из листьев дремы белой – *S. melandrii-albi* (один изолят), из листьев бодяка полевого – *S. cirsii* (два изолята), из корней амброзии полыннолистной – *Fusarium oxysporum* (один изолят). Изоляты включены в УНУ ФГБНУ ВИЗР «Государственная коллекция микроорганизмов, патогенных для растений и их вредителей» и хранятся при 5 °С в

пробирках на скошенном картофельно-сахарозном агаре. Коллекционный номер изолята указан в списке видов в скобках после номера гербарного образца LEP, из которого он выделен.

Анализ литературных данных показал, что виды *Septoria* имеют микогербицидный потенциал для контроля ряда сорных растений: страстоцвета трехчастного и лантаны сводчатой на Гавайях [22, 23], горца [24], бодяка полевого [25, 26], вьюнка полевого [27, 28]. Запатентован штамм *Alternaria sonchi*, обладающий микогербицидной активностью против осота полевого [29]. Выявлен гербицидный потенциал специализированных изолятов *Fusarium oxysporum* в отношении видов заразики и стриги [30–32]. Учитывая эти данные, дальнейшего изучения, как возможные агенты биоконтроля сорняков на территории Крыма, заслуживают зарегистрированные нами на вьюнке полевого, бодяке полевого и осоте полевого возбудители листовых пятнистостей (*Phaeoseptoria longispora*, *Septoria cirsii*, *S. convolvuli*, *Stagonospora calystegiae*, *Alternaria sonchi*). *F. oxysporum* вызывает увядание и корневые гнили растений различных семейств, однако существование внутри вида форм, приуроченных к определенным родам растений, определяет исследование возможности применения выделенного нами изолята для контроля амброзии полыннолистной.

Выводы

На образцах сорных растений, собранных во второй половине мая 2019 г. в трех климатических зонах Крыма, идентифицировано 27 видов грибов из 13 родов, семи семейств, шести порядков, двух отделов, а также шесть видов грибоподобных организмов из четырех родов, двух семейств, двух порядков царства Chromista. Микробиоты и грибоподобные организмы зарегистрированы на 27 родах сорных растений из 16 семейств.

Произведено пополнение УНУ ФГБНУ ВИЗР «Государственная коллекция микроорганизмов, патогенных для растений и их вредителей» крымскими изолятами чистых культур микробиот (14 изолятов), выделенных из дремы белой (*Septoria melandrii-albi*), бодяка полевого (*S. cirsii*), вьюнка полевого (*S. convolvuli*, *Phaeoseptoria longispora*, *Stagonospora calystegiae*), амброзии полыннолистной (*F. oxysporum*).

В соответствии с данными литературы, среди выявленных микробиот в качестве перспективных для биоконтроля сорных растений можно рассматривать следующие виды: *Phaeoseptoria longispora*, *Septoria convolvuli*, *Stagonospora calystegiae* – для вьюнка полевого, *Septoria cirsii* – для бодяка полевого, *Alternaria sonchi* – для видов осота, *Fusarium oxysporum* – для амброзии полыннолистной.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-016-00184 «А».

Литература

1. Берестецкий А. О. Проблемы и достижения в области биологической борьбы с сорными растениями при помощи фитопатогенных грибов // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38. Вып. 5. С. 1–14.
2. Берестецкий А. О. Перспективы разработки биологических и биорациональных гербицидов // Вестник защиты растений. 2017. № 1 (91). С. 5–12.
3. Bailey K. L. The bioherbicide approach to weed control using plant pathogens // Integrated Pest Management: Current Concepts and Ecological Perspective. 2014. Vol. 13. P. 245–266.
4. Гуцевич С. А. История изучения флоры грибов Крыма // Вестник Ленинградского университета. Серия «Биология». 1959. Т. 15. Вып. 3. С. 56–65.
5. Гуцевич С. А. Обзор ржавчинных грибов Крыма. Л.: Издательство ЛГУ, 1952. 172 с.
6. Гелюта В. П. Борошнисторосяні гриби Кримського Лесостепу // Український ботанічний журнал. 2002. Т. 59. № 1. С. 33–36.
7. Дудка И. А. Пероноспоровые грибы (семейство Peronosporaceae) степного Крыма // Микология и фитопатология. 2000. Т. 34. № 6. С. 10–18.

8. Дудка И. А., Бурдюкова Л. И. Альбуговые грибы (семейство Albuginaceae) Крыма // Микология и фитопатология. 2002. Т. 36. № 5. С. 30–36.
9. Андрианова Т. В. Грибы рода *Septoria* Sacc. s. l. Крымского півострова // Український ботанічний журнал. 1993. Т. 50. № 5. С. 61–70.
10. Гелюта В. П., Андрианова Т. В. Фітопатогенні філофільні та гербофільні гриби Карадазького державного заповідника // Український ботанічний журнал. 1984. Т. 41. № 4. С. 33–37.
11. Гелюта В. П., Тихоненко Ю. Я., Бурдюкова Л. И., Дудка И. А. Паразитные грибы степной зоны Украины. Киев: Наукова думка, 1987. 279 с.
12. Дудка И. А., Бурдюкова Л. И. Флора грибов Украины. Фитофторовые и альбуговые грибы. Киев: Наукова Думка, 1996. 207 с.
13. Дудка И. О., Гелюта В. П., Тихоненко Ю. Я., Андрианова Т. В., Гайова В. П., Придюк М. П., Джаган В. В., Ісіков В. П. Грибы природных зон Крыма. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 451 с.
14. Fungi of Ukraine. A Preliminary Check list // ed. by Minter D. W., Dudka I. O. Egham, Surrey: CAB International, 1996. 361 p.
15. Андрианова Т. В., Гаевая В. П., Гелюта В. П., Дудка И. А., Исиков В. П., Кондратюк С. Я., Кривомаз Т. И., Кузуб В. В., Минтер Д. В., Минтер Т. Дж., Придюк Н. П., Тихоненко Ю. Я. Грибы Украины. 2006. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.cebertruffle.org.uk/ukrafung/rus (дата обращения 03.06.2019).
16. Просяникова И. Б., Дзюненко Е. А., Билялова З. Н. Фитотрофные облигатно-паразитические грибы окрестностей пгт. Гвардейское Симферопольского района // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2009. Т. 22 (61). № 3. С. 101–110.
17. Просяникова И. Б., Горковенко А. А. Фитотрофные облигатно-паразитические грибы урочища Таш-Джарган Симферопольского района (Республика Крым) // Бюллетень Брянского отделения РБО. 2015. № 1 (5). С. 8–13.
18. Просяникова И. Б., Пирогова С. А., Кравчук Е. А. Фитотрофные паразитические микромицеты регионального памятника природы «Гора-останец Шелудивая» Бахчисарайского района (Республика Крым) // Экосистемы. 2017. № 9. С. 12–19.
19. Месячные обзоры погоды. ФГБУ «Крымское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://meteo.crimea.ru/?page_id=3220 (дата обращения 25.11.2019).
20. Наумов Н. А. Методы микологических и фитопатологических исследований. Л.: Сельхозгиз, 1937. 272 с.
21. Indexfungorum. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp> (дата обращения 03.06.2019).
22. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995. 992 с.
23. Norman D. J., Trujillo E. E. Development of *Colletotrichum gloeosporioides* f sp. *clidemiae* and *Septoria passiflorae* into two mycoherbicides with extended viability // Plant Disease. 1995. Vol. 79. P. 1029–1032.
24. Trujillo E. E., Norman D. J. *Septoria* leaf spot of lantana from Ecuador: a potential biological control for bush lantana in forests of Hawaii // Plant Disease. 1995. Vol. 79. P. 819–821.
25. Mitchell J. K. Development of a submerged-liquid sporulation medium for the potential smartweed bioherbicide *Septoria polygonorum* // Biological Control. 2003. Vol. 27. P. 293–299.
26. Hershenvorn J., Vurro M., Zonno M. C., Stierle A., Strobel G. *Septoria cirsii*, a potential biocontrol agent of Canada thistle and its phytotoxin – β -nitropropionic acid // Plant Science. 1993. Vol. 94. Iss. 1-2. P. 227–234.
27. Берестецкий А. О. Патогенные микромицеты бодяка щетинистого (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.) и осота полевого (*Sonchus arvensis* L.) и биологические особенности потенциальных агентов биоконтроля – грибов *Septoria cirsii* Niessl. и *Ascochyta tussilaginis* Oud. Дисс. ... канд. биол. наук. СПб.: Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, 1999. 169 с.
28. Гасич Е. Л. Микобиота вьюнка полевого на территории Европейской части России и микромицеты, перспективные для его контроля // Микология и Фитопатология. 2001. Т. 35. Вып. 2. С. 1–10.
29. Гасич Е. Л., Хлопунова Л. Б., Фомина А. В. Перспективы применения фитопатогенных грибов для борьбы с вьюнком полевым // Материалы докладов международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем». Краснодар: Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений РАСХН, 2004. С. 93–94.

30. Берестецкий А. О., Ганнибал Ф. Б. Штамм гриба *Alternaria sonchi* Г-52 ВИЗР, обладающий гербицидной активностью против осота полевого (*Sonchus arvensis*) / Патент RU 2701957 С1. Оpubл. 02.10.2019. Бюл. № 28. 9 с.
31. Müller-Stöver D., Thomas H., Sauerborn J., Kroschel J. Two granular formulations of *Fusarium oxysporum* f. sp. *orthoceras* to mitigate sunflower broomrape *Orobanche cumana* // *Biological Control*. 2004. Vol. 49 (5). P. 595–602.
32. Ciotola M., Di Tommaso A., Watson A. K. Chlamydospore production, inoculation methods and pathogenicity of *Fusarium oxysporum* M12-4A, a biocontrol for *Striga hermonthica* // *Biocontrol Science and Technology*. 2000. Vol. 10 (2). P. 129–145.
33. Kangethe D., Wanyama C., Ajanga S., Wainwright H. *Striga hermonthica* reduction using *Fusarium oxysporum* in Kenya // *African journal of agricultural research*. 2016. Vol. 11(12). P. 1056–1061.

References

1. Berestetskiy A. O. Challenges and achievements in biological control of weeds with phytopathogenic fungi // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2004. Vol. 38. Iss. 5. P. 1–14.
2. Berestetskiy A. O. Prospects for development of biological and biorational herbicides // *Plant Protection News*. 2017. No. 1 (91). P. 5–12.
3. Bailey K. L. The bioherbicide approach to weed control using plant pathogens. // *Integrated Pest Management: Current Concepts and Ecological Perspective*. 2014. Vol. 13. 245–266 p.
4. Gutsevich S. A. Studying history of mycoflora of Crimea // *Vestnik Leningradskogo universiteta. Series "Biology"*. 1959. Vol. 15. Iss. 3. P. 56–65.
5. Gutsevich S. A. The review of rust fungi of Crimea. Leningrad: LGU, 1952. 172 p.
6. Gelyuta V. P. Powdery mildew fungi of Crimea Forest Steppe // *Ukrainskiy botanicheskiy zhurnal*. 2002. Vol. 59. No. 1. P. 33–36.
7. Dudka I. A. The downy mildew fungi (family Peronosporaceae) in Steppe Crimea // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2000. Vol. 34. No. 6. P. 10–18.
8. Dudka I. A., Burdyukova L. I. The white rust fungi (family Albuginaceae) in Crimea // *Mikologia i fitopatologia*. 2002. Vol. 36. No. 5. P. 30–36.
9. Andrianova T. V. The fungi of *Septoria* Sacc. s. l. genus in Crimean Peninsula // *Ukrainskiy botanicheskiy zhurnal*. 1993. Vol. 50. No. 5. P. 61–70.
10. Gelyuta V. P., Andrianova T. V. Philophilic and herbophilic phytopathogenic fungi of Karadag State Reserve // *Ukrainskiy botanicheskiy zhurnal*. 1984. Vol. 41. No. 4. P. 33–37.
11. Gelyuta V. P., Tikhonenko Yu. Ya., Burdyukova L. I., Dudka I. A. Parasitic fungi in Steppe zone of Ukraine. Kiev: Naukova Dumka, 1987. 279 p.
12. Dudka I. A., Burdyukova L. I. The flora of fungi of Ukraine. Phytophthoraceae and Albuginaceae. Kiev: Naukova Dumka, 1996. 207 p.
13. Dudka I. A., Gelyuta V. P., Tikhonenko Yu. Ya., Andrianova T. V., Gayova V. P., Pridyuk M. P., Dzhagan V. V., Isikov V. P. The fungi of natural zones of Crimea. Kiev: Fitosotsiotsentr, 2004. 451 p.
14. Fungi of Ukraine. A Preliminary Check List // ed. by Minter D. V., Dudka I. O. Egham, Surrey: CAB International, 1996. 361 p.
15. Andrianova T. V., Gayova V. P., Gelyuta V. P., Dudka I. A., Isikov V. P., Kondratyuk S. Ya., Krivomaz T. I., Kuzub V. V., Minter D. V., Minter T. J., Pridyuk N. P., Tikhonenko Yu. Ya. The fungi of Ukraine. 2006. [Electronic resource]. Access point: <http://www.cebertruffle.org.uk/ukrafung/rus> (reference's date 03.06.2019).
16. Prosyannikova I. B., Dzyunenko E. A., Bilyalova Z. N. Phytotrophic obligatory-parasitic fungi of Guardeyское pgt. Surburbs, Simferopol district // *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsionalnogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry»*. 2009. Vol. 22 (61). No. 3. P. 101–110.
17. Prosyannikova I. B., Gorkovenko A. A. Phytotrophic obligatory-parasitic fungi of natural boundary Tash-Dzhargan in Simferopol district (Crimea Republic) // *Byulleten Bryanskogo otdelenia RBO*. 2015. No. 1 (5). P. 8–13.
18. Prosyannikova I. B., Pirogova S. A., Kravchuk E. A. Phytotrophic parasitic micromycetes of regional natural monument «Remnant mountain Sheludivaya» Bakhchisaray district (Crimea Republic) // *Ekosistemy*. 2017. No. 9. P. 12–19.
19. Monthly weather reviews. FSBI «Crimean Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring». [Electronic resource]. Access point: http://meteo.crimea.ru/?page_id=3220 (reference's date 25.11.2019).
20. Naumov N. A. Methods of mycological and phytopathological studies. Leningrad: Selkhozgiz, 1937. 272 p.
21. Indexfungorum. [Electronic resource]. Access point: <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp> (reference's date 03.06.2019).

22. Cherepanov S. K. Vascular plants of Russia and neighboring states (in former USSR). Saint-Petersburg: Mir i sem'ya-95, 1995. 992 p.
23. Norman D. J., Trujillo E. E. Development of *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *clidemiae* and *Septoria passiflorae* into two mycoherbicides with extended viability // Plant Disease. 1995. Vol. 79. P. 1029–1032.
24. Trujillo E. E., Norman D. J. *Septoria* leaf spot of lantana from Ecuador: a potential biological control for bush lantana in forests of Hawaii // Plant Disease. 1995. Vol. 79. P. 819–821.
25. Mitchell J. K. Development of a submerged-liquid sporulation medium for the potential smartweed bioherbicide *Septoria polygonorum* // Biological Control. 2003. Vol. 27. P. 293–299.
26. Hershenhorn J., Vurro M., Zonno M. C., Stierle A., Strobel G. *Septoria cirsii*, a potential biocontrol agent of Canada thistle and its phytotoxin – β -nitropropionic acid // Plant Science. 1993. Vol. 94. Iss. 1-2. P. 227–234.
27. Berestetskiy A. O. Pathogenic micromycetes of Canada thistle (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.) and field sowthistle (*Sonchus arvensis* L.) and biological features of potential biocontrol agents – *Septoria cirsii* Niessl. and *Ascochyta tussilaginis*. Autor's abstract diss. Cand. Sc. (Biol.). Saint-Petersburg, All-Russian Research Institute of Plant Protection, 1999. 169 p.
28. Gasich E. L. Mycobiota of field bindweed in European part of Russia and perspective micromycetes for its control // Mikologiya i fitopatologiya. 2001. Vol. 35. Iss. 2. P. 1–10.
29. Gasich E. L., Khlopunova L. B., Phomina A. V. The prospects of application of phytopathogenic fungi for field bindweed control // Materialy dokladov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Biologicheskaya zashchita rasteniy – osnova stabilizatsii agroecosistem», Krasnodar: All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection RAAS, 2004. P. 93–94.
30. Berestetskiy A. O., Gannibal Ph. B. The strain *Alternaria sonchi* G-52 VIZR with herbicide activity against field sowthistle (*Sonchus arvensis*) / Patent RU 2701957 C1. Publ. 02.10.2019. Bull. No. 28. 9 p.
31. Müller-Stöver D., Thomas H., Sauerborn J., Kroschel J. Two granular formulations of *Fusarium oxysporum* f.sp. *orthoceras* to mitigate sunflower broomrape *Orobancha cumana* // Biological Control. 2004. Vol. 49 (5). P. 595–602.
32. Ciotola M., Di Tommaso A., Watson A. K. Chlamyospore production, inoculation methods and pathogenicity of *Fusarium oxysporum* M12-4A, a biocontrol for *Striga hermonthica* // Biocontrol Science and Technology. 2000. Vol. 10(2). P. 129–145.
33. Kangethe D., Wanyama C., Ajanga S., Wainwright H. *Striga hermonthica* reduction using *Fusarium oxysporum* in Kenya // African journal of agricultural research. 2016. Vol. 11(12). P. 1056–1061.

UDC 632.51/632.4 (477.75)

Gasich E. L., Berestetskiy A. O., Didovich S. V.

MATERIALS TO MYCOBIOTA OF WEEDS IN THE CRIMEA

Summary. *Phytopathogenic fungi can be used for biological controlling of weeds. Studying the mycobiota is the first stage of this method development. It allows identifying promising micromycetes for further study. Much attention was paid to the study of Crimean mycobiota, but special surveys on weeds mycobiota were not carried out. The aim of the research was to identify phytopathogenic fungi on the weeds collected in three climatic zones of the Republic of Crimea, isolate strains promising for the biological weed control, replenish VIZR “State Collection of the Microorganisms Pathogenic for Plants and Their Pests”. Weed-infected plants were collected in May 2019 in segetal and ruderal habitats in the steppe zone (Krasnogvardeisky district), foothill zone (the city of Simferopol, Simferopol, Bakhchisaray and Belogorsky districts) and south-coastal one (the town of Yalta, the village of Shchebetovka, the village of Nasyptoe, the urban district of Feodosia). Samples were placed on storage in a mycological herbarium (LEP) of the laboratory of Mycology and Phytopathology FSBSI “All-Russian Research Institute of Plant Protection” (VIZR). Isolation of micromycetes in the pure culture and their storage was carried out according to generally accepted methods. We identified 27 species of fungi from 13 genera, 2 departments, as well as 6 species the fungus-like organisms from 4 genera of the kingdom Chromista. Micromycetes and fungus-like organisms were registered on 27 genera of weed plants from 16 families. Powdery mildew of *Sonchus arvensis* and *Aegilops cylindrica*, rust of *Falcaria vulgaris* and *Aegilops cylindrica*, leaf spotting of *Convolvulus arvensis* and*

Cirsium were found in most of the examined habitats where their host plants grew. Fourteen isolates were included in VIZR “State Collection of the Microorganisms Pathogenic for Plants and Their Pests”. Based on the literature data, the following types of identified micromycetes can be considered promising for biocontrol of weeds: *Phaeoseptoria longispora*, *Septoria convolvuli*, *Stagonospora Calystegia* for *Convolvulus arvensis*, *Septoria crisis* for *Cirsium arvense*, *Alternaria sonchi* for *Sonchus spp.*, *Fusarium oxysporum* for *Ambrosia artemisiifolia*.

Keywords: *phytopathogenic fungi, biological control of weeds, Convolvulus arvensis, Cirsium arvense, Sonchus arvensis, Ambrosia artemisiifolia, Septoria, Stagonospora, Alternaria sonchi, Fusarium oxysporum.*

Гасич Елена Леонидовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории микологии и фитопатологии, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»; 196608, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, шоссе Подбельского, 3; e-mail: elena_gasich@mail.ru.

Берестецкий Александр Олегович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией фитотоксикологии и биотехнологии, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»; 196608, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, шоссе Подбельского, 3; e-mail: aberestetski@yahoo.com.

Дидович Светлана Витальевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: sv-alex.68@mail.ru.

Gasich Elena Leonidovna, Cand. Sc. (Biol.), senior researcher of the Laboratory of mycology and phytopathology, FSBSI “All-Russian Research Institute of Plant Protection”; 3, Podbelskogo sh., Saint-Petersburg, Pushkin, 196608, Russia; e-mail: elena_gasich@mail.ru.

Berestetskiy Aleksandr Olegovich, head of Department of phytotoxicology and biotechnology, FSBSI “All-Russian Research Institute of Plant Protection”; 3, Podbelskogo sh., Saint-Petersburg, Pushkin, 196608, Russia; e-mail: aberestetski@yahoo.com.

Didovich Svetlana Vitaliivna, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: sv-alex.68@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 10.11.2019.

Дата принятия к печати – 01.12.2019.