

 pismavavilov.ru

DOI 10.18699/LettersVJ-2022-8-19

Оригинальное исследование

Потенциальные резерваторы патогенов подсолнечника

А.А. Выприцкая  

Аннотация: Представлены результаты изучения возможности сорных трав, произрастающих в Тамбовской области, быть резерваторами особо вредоносных патогенов подсолнечника. В посевах культуры по краям полей, обочинам дорог, вдоль лесополос и в других местах собирали травы с признаками поражения предположительно грибной этиологии. Отобраны циклахаена дурнишниковлистная (*Cyclachaena xanthiifolia* Fresen.), ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), осот шероховатый (*Sonchus asper* (L.) Hill), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.) и дурнишник обыкновенный (*Xanthium strumarium* L.) семейства Asteraceae и щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.) семейства Amaranthaceae. Кратко описаны ботанические признаки растений. Изучены и показаны симптомы поражения их листьев, стеблей, соцветий. Микологическую экспертизу фрагментов всех трав, включая подсолнечник, проводили по общепринятым в микологии и фитопатологии методам, определен видовой состав патогенов, паразитирующих на них. Наиболее часто поражаемыми растениями были циклахаена дурнишниковлистная, осот желтый и дурнишник обыкновенный, наиболее распространенными патогенами – возбудители фомопсиса подсолнечника (*Diaporthe helianthi* Munt.-Cvetk., Mihaljc. & M. Petrov), вертициллез (*Verticillium dahliae* Kleb.) и ложной мучнистой росы (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni). Распространенность *P. halstedii* устанавливали при визуальном осмотре мест обитания изучаемых сорняков. Показано, что симптомы проявления этих и других патогенов сорных трав аналогичны таковым на подсолнечнике. Патогенность свойства возбудителей пятнистостей сорных трав и устойчивость подсолнечника изучали в лабораторных условиях при соблюдении триады Коха. В результате искусственного заражения семян и пятидневных проростков подсолнечника изолятами фитопатогенных грибов, выделенными с сорных трав, установлена их способность вызывать заражение культуры. Реизоляция грибов из органов подсолнечника во всех случаях показала их идентичность изолятам, выделенным с природного материала. Данное обстоятельство позволило сделать вывод о возможности изучаемых трав быть потенциальными резерваторами патогенов возделываемого подсолнечника.

Ключевые слова: искусственное заражение; патоген; признаки поражения; проростки; резерваторы инфекции; сорные растения.

Для цитирования: Выприцкая А.А. Потенциальные резерваторы патогенов подсолнечника. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2022;8(4):321-331. DOI 10.18699/LettersVJ-2022-8-19

Original article

Potential reservoirs of sunflower pathogens

А.А. Vypritskaya  

Abstract: The results of studying the possibility of weeds growing in the Tambov region being reservoirs of particularly harmful sunflower pathogens are presented. In crops, along the edges of fields, along roadsides, along forest belts and in other places, herbs with signs of damage of presumably fungal etiology were collected. *Cyclachaena durnishnikolistnaya* (*Cyclachaena xanthiifolia* Fresen.), umbrella hawk (*Hieracium umbellatum* L.), field osot (*Sonchus arvensis* L.), rough osot (*Sonchus asper* (L.) Hill), common tansy (*Tanacetum vulgare* L.) and common durnishnik (*Xanthium strumarium* L.) from the Asteraceae family, and the tilted shield (*Amaranthus retroflexus* L.) from the Amaranthaceae family were selected. The botanical characteristics of plants are briefly described. The symptoms of damage to their leaves, stems, inflorescences were studied and described. Mycological examination of fragments of all herbs, including sunflower, was carried out according to methods generally accepted in mycology and phytopathology, the species composition of pathogens parasitizing them was determined. It was noted that the most frequently affected plants were *Cyclachaena durnishnikolistnaya*, yellow osot and common durnishnik, the most common pathogens were pathogens of sunflower phomopsis – *Diaporthe helianthi* Munt.-Cvetk., Mihaljc. & M. Petrov, *Verticillium dahliae* (Kleb.) and false powdery mildew (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. Et de Toni). The prevalence of *P. halstedii* was established by visual inspection of the habitats of the studied weeds. It has been

shown that the symptoms of these and other pathogens of weeds are similar to those of sunflower. The pathogenic properties of the pathogens of weed spots to sunflower were studied in laboratory conditions, subject to the Koch triad. As a result of artificial infection of seeds and five-day-old sunflower seedlings with isolates of phytopathogenic fungi isolated from weeds, their ability to cause infection of the culture has been established. The re-isolation of fungi from sunflower organs, in all cases, showed their identity to isolates isolated from natural material. This circumstance allowed us to conclude about the possibility of the studied herbs being potential reservoirs of pathogens of cultivated sunflower.

Key words: artificial infection; pathogen; signs of lesion seedlings; infection reservoirs; weeds.

For citation: Vypritskaya A.A. Potential reservoirs of sunflower pathogens. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2022;8(4):321-331. DOI 10.18699/LettersVJ-2022-8-19 (in Russian)

Введение

Сорные и дикорастущие растения – неотъемлемая часть биоценозов. По данным исследователей, высокая засоренность посевов подсолнечника сорняками, иссушающими и обедняющими почву, способствует значительному снижению урожайности этой культуры (Лукомец и др., 2008; Абрамова, Нурмиева, 2013). Видовой состав сорняков, произрастающих в нашей стране, постоянно расширяется и уже насчитывает несколько сотен видов, при этом многие из них продвигаются все дальше на север (Артохин, Игнатова, 2015). В посевах подсолнечника наиболее часто встречаются однолетние двудольные растения семейства сложноцветных (Asteraceae) (Лукомец и др., 2016). Многие из них до недавних пор считались рудеральными (мусорными), произрастающими лишь на пустырях и вдали от посевов подсолнечника, и не влияющими на пораженность культуры болезнями (Конопля и др., 2014). Однако известно, что некоторые сорные растения поражаются теми же патогенами, что и подсолнечник, и кроме засорения посевов сельскохозяйственных культур могут быть резерваторами инфекции патогенов (Долженко, 2000; Сибикеева, Борисов, 2013; Диденко, 2016). Сроки заражения сорняков патогенами растянуты по времени, и к моменту заражения подсолнечника грибная инфекция, как правило, уже накоплена, а при имеющейся половой стадии – рекомбинирована (Сибикеева, Борисов, 2013). Вследствие приведенных обстоятельств засоренные сорняками посева подсолнечника представляют угрозу для подсолнечника на следующий год (Сибикеева, Борисов, 2013). Изучение микобиоты сорных растений позволяет не только оценить ее опасность для культурных растений, но и выявить виды, которые могут стать агентами биологической борьбы с сорняками (Коломиец и др., 2013). Целью представленного исследования явилась оценка видового состава возбудителей болезней сорных растений, произрастающих в Тамбовской области, и их возможности быть резерваторами инфекции патогенов подсолнечника.

Материалы и методы

В 2015–2019 гг. в Тамбовской области обследовали сорные и дикорастущие растения в посевах подсолнечника по краям полей культуры, обочинам дорог, вдоль лесополос, на пустырях и в других местах их произрастания. Видовую принадлежность сорных трав устанавливали по иллюстрированному определителю растений Средней России (Губанов и др., 2003, 2004). Собирали образцы листьев и стеблей с признаками поражения предположительно грибной этио-

логии. Выделение фитопатогенных грибов в чистую культуру проводили в лабораторных условиях по общепринятым в микологии и фитопатологии методам (Методы..., 1974). Промытые и простерилизованные фрагменты пораженных органов растений размером не более 0.5 см раскладывали в чашки Петри на поверхность агаризованной питательной среды и инкубировали в световых установках в течение 7–14 суток (Выприцкая и др., 2012). Появившиеся на фрагментах колонии просматривали под микроскопом. Вид патогена устанавливали по морфолого-культуральному типу колоний, а также по типу спороношения грибов.

Таксономическое положение патогенов устанавливали по определителям (Микроорганизмы..., 1988; Шипилова, Иващенко, 2008) и другой справочной литературе, приведенной в монографии А.А. Выприцкой (2015). Патогенные свойства изолятов грибов, выделенных с сорных трав, изучали на подсолнечнике сорта Чакинский 931, полученного в отделе селекции Тамбовского НИИСХ методом индивидуального отбора из ранее отселектированного сорта Чакинский 820 селекции ТНИИСХ. Экотип сорта Чакинский 931: среднерусский, разновидность серополосая, раннеспелый, вегетационный период 86–91 день.

Для изучения возможности сорных растений быть резерваторами патогенов для подсолнечника заражали семена и проростки подсолнечника водной суспензией органов спороношения патогенов (спорангиоспор, зооспор, конидий, пикноспор, мицелий со склероциями), выделенных из пятен на листьях и стеблях сорных растений. Концентрация суспензии названных органов соответствовала той, которую обычно используют при инокуляции подсолнечника: $1.2 \cdot 10^6$ – $1.2 \cdot 10^7$ спор/мл (Антонова и др., 2002; Кузнецов, Выприцкая, 2016) и $5 \cdot 10^3$ спор/мл (Бородин, Котлярова, 2006; Выприцкая, Кузнецов, 2020) (таблица).

Результаты и обсуждение

В настоящей статье описаны признаки поражения шести видов семейства Asteraceae и одного – семейства Amaranthaceae, приведен видовой состав выделенных с них возбудителей. Представленные результаты частично опубликованы ранее (Выприцкая, Кузнецов, 2018, 2019).

Патогенность изолятов грибов, выделенных из сорняков, к семенам и проросткам подсолнечника определяли в лабораторных условиях. Получено заражение семян и проростков подсолнечника изолятами микромицетов, выделенными с сорных растений, для установления их возможности быть потенциальными резерваторами патогенов данной культуры. Для подтверждения идентичности действия па-

Питательная среда и концентрация спор патогенов, выделенных с сорных трав, для заражения подсолнечника

Патоген	Концентрация суспензии, спор/мл	Питательная среда, на которой выращен патоген
<i>Verticillium dahliae</i>	$5 \cdot 10^3$	ГАС
<i>Plasmopara halstedii</i>	Произвольная	Живой материал
<i>Rhizopus sp.</i>	$5 \cdot 10^3$	¼ КСА
<i>Rhizopus stolonifer</i>	$5 \cdot 10^3$	¼ КСА
<i>Rhizopus oryzae</i>	$5 \cdot 10^3$	¼ КСА
<i>Fusarium oxysporum</i>	$1.2 \cdot 10^6 - 1.2 \cdot 10^7$	¼ КСА
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	$1.2 \cdot 10^6 - 1.2 \cdot 10^7$	¼ КСА
<i>Fusarium sp.</i>	$1.2 \cdot 10^6 - 1.2 \cdot 10^7$	¼ КСА
<i>Ascochyta helianthi</i>	$1.2 \cdot 10^6 - 1.2 \cdot 10^7$	ГАС
<i>Ascochyta daronici</i>	$1.2 \cdot 10^6 - 1.2 \cdot 10^7$	ГАС
<i>Septoria helianthi</i>	$1.2 \cdot 10^6 - 1.2 \cdot 10^7$	ГАС
<i>Plenodomus lindquistii</i>	$1.2 \cdot 10^6 - 1.2 \cdot 10^7$	ГАС
<i>Alternaria helianthi</i>	$1.2 \cdot 10^6 - 1.2 \cdot 10^7$	ГАС
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	$1.2 \cdot 10^6 - 1.2 \cdot 10^7$	ГАС
<i>Sclerotium bataticola</i>	Произвольная	Мицелий со склероциями

Примечание. ¼ КСА – картофельно-сахарозный агар, содержащий по четверти картофеля и сахарозы; ГАС – голодный агар со стрептомицином.

тогенов на подсолнечник и сорняки использовали перекрестное заражение сорняков патогенами, выделенными с культурного подсолнечника. Во всех случаях проводили реизоляцию патогенов из зараженных образцов.

Семейство сложноцветных – Asteraceae

1. Базионим *Iva xanthiifolia* Nutt., синоним *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., циклахена дурнишниколистная – однолетнее сорное растение с поздним плодоношением. Стебель прямостоячий разветвленный, высотой до 200 см. Корень стержневой. Листья черешковые, супротивные, яйцевидные, по краю зубчато-пильчатые. Соцветие – колосовидная метелка, в которую собраны многочисленные мелкие корзинки (Губанов, 2003).

По мнению некоторых исследователей, циклахена практически не поражается болезнями (Конопля и др., 2014). Однако в наших работах на данном сорняке зарегистрировано несколько типов поражения. На рис. 1, а показаны пятна на листьях циклахены – овальные или в виде нечетко выраженного многоугольника, размером от точечных до 0.7×0.3 см и более, желтовато-бронзовые с хорошо заметным окаймлением и небольшим округлым образованием, выходящим за пределы каймы. Из этих пятен выделен возбудитель септориоза подсолнечника – *Septoria helianthi* (Ellis & Kellerm).

На рис. 1, б пятна коричневые, округлые, овальные или бесформенные с едва заметным окаймлением чуть более темного цвета, редко – в виде штрихов (штрихи на фото не отображены). С этих пятен выделены грибы рода *Fusarium* L. – возбудители фузариоза подсолнечника, *Rhizopus* Ehrenb. – сухой гнили корзинок, *Alternaria* Nees ex Fr. – альтернариоза,

Plenodomus lindquistii (Frezzi) Gruyter, Aveskamp & Verkley – фомоза, *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker – темно-бурой пятнистости злаков, а также *Verticillium dahliae* Kleb. – вертициллез. *B. sorokiniana* – несовершенный гриб, космополит, поражающий подсолнечник (Выприцкая, 2015). Отметим, что спороношение *V. dahliae* на голодном агаре со стрептомицином (ГАС) достаточно обильное, что хорошо видно на рис. 2, на котором представлены микросклероции *V. dahliae* на гифах мицелия.

На стеблях *C. xanthiifolia* зарегистрировано поражение трех типов:

а) пятна крупные желтовато-бронзового цвета со светло-серым центром, на которых хорошо заметны склероции возбудителя пепельной гнили стеблей подсолнечника – *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. (синоним *Sclerotium bataticola* Taub.) (Kadlicskó, 1992; Выприцкая, 2015);

б) округло-овальные или удлинённые в виде штрихов различных размеров, коричневые с лиловым оттенком. Сливаясь, пятна охватывают большие участки стебля. С возрастом стебли становятся серебристыми, появляются многочисленные пикниды – признаки пикнидиальной стадии возбудителя серой пятнистости (фомопсиса) подсолнечника *Phomopsis / Diaporthe helianthi* Munt.-Cvetk., Mihaljc. & M. Petrov. В конце лета – начале осени стебли обесцвечиваются, как бы выгорая на солнце, пикниды прорастают в перитеции, формируется сумчатая стадия патогена – *D. helianthi*. На рис. 3 представлены обе стадии развития возбудителя. Обе стадии развития возбудителя фомопсиса на циклахене отмечали и другие исследователи (Диденко, 2016);

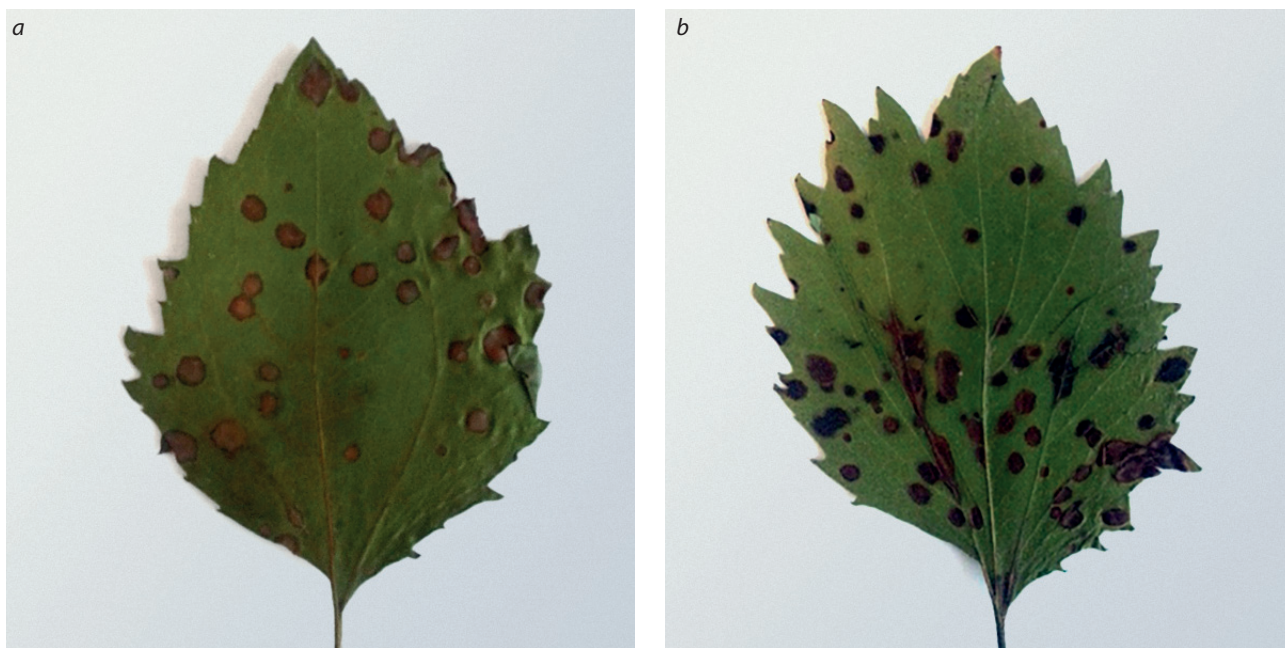


Рис. 1. Пятнистость листьев циклаены дурнишниковидной, вызванная *Septoria helianthi* (a) и представителями родов *Fusarium*, *Rhizopus*, *Alternaria* и *Plenodomus lindquistii*, *Bipolaris sorokiniana* (b)

Fig. 1. Leaf spot of cocklebur *cytachaena*, caused by *Septoria helianthi* (a) and fungi of genus *Fusarium*, *Rhizopus*, *Alternaria*, and by *Plenodomus lindquistii*, *Bipolaris sorokiniana* (b)

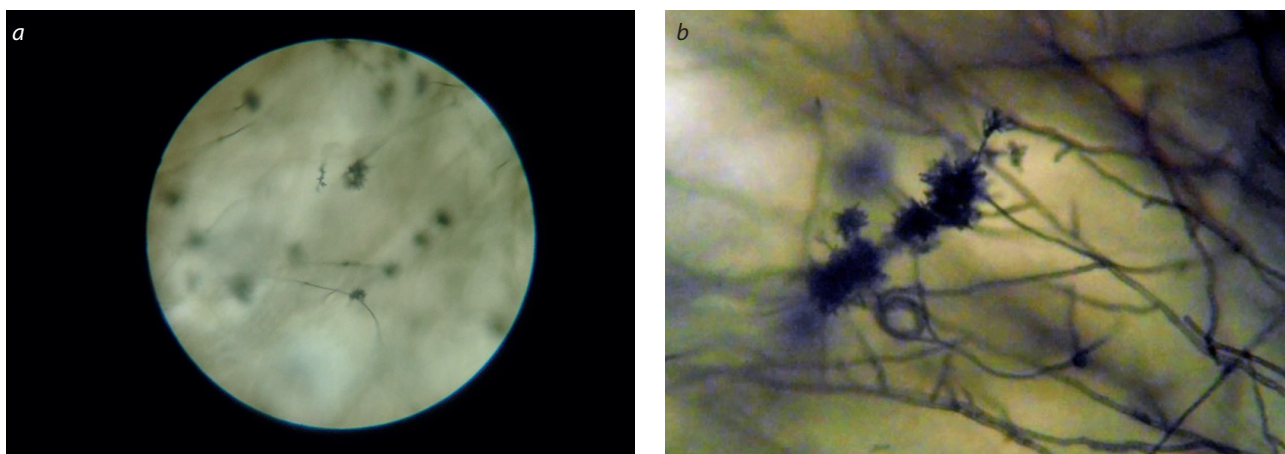


Рис. 2. Колонии (a) и гифы мицелия с микросклероциями (b) *Verticillium dahliae*, 352×

Fig. 2. Colonies (a) and conidiophores with microsclerotia (b) of *Verticillium dahliae*, 352×

в) пораженные растения укорочены, все листья заметно меньше, чем на здоровых стеблях, желто-зеленые. На рис. 4 показана верхняя сторона листа циклаены дурнишниковидной с отчетливо видимым спороношением *Plasmopara halstedii* – возбудителя ложной мучнистой росы. Признаки спороношения *P. halstedii* на циклаене встречались нами ранее, а также описаны другими исследователями (Долженко, 2000).

В лабораторных условиях проводили перекрестное заражение растений циклаены суспензией спорангиев, собранных с подсолнечника (рис. 5), и проростков подсолнечника – суспензией патогена *P. halstedii*, собранного с пораженной циклаены (рис. 6).

2. *Hieracium umbellatum* L. – ястребинка зонтичная. Многолетнее короткокорневищное травянистое растение с одним или несколькими одревесневающими стеблями, высотой от

20–100 до 170 см. Листья многочисленные, узколинейные, ланцетовидные, опушенные, в нижней части часто с фиолетово-красноватыми звездчатыми волосками. Соцветия многочисленные, зонтиковидные или метельчатые корзинки. Цветет с июля по сентябрь, плодоносит с конца августа по октябрь (Губанов, 2004).

Признаки поражения

На рис. 7, a представлены пятна на листьях размером от 0.2 × 0.1 до 0.5 × 0.4, 0.7 × 0.3 см, округлые, несколько неправильно овальные, в виде неправильного треугольника или многогранника, коричневые, темно-коричневые, равномерно окрашенные, бархатистые, без хлороза. С таких пятен выделено спороношение грибов рода *Alternaria* Nees Fr. (*Alternaria* sp.) (см. рис. 7, b) и *B. sorokiniana*.

На стеблях пятна трех типов:



Рис. 3. *Diaporthe helianthi* на стебле циклахины. Фотография опубликована ранее (Выприцкая, 2015)
Fig. 3. *Diaporthe helianthi* on the stem of cyclachenes. The picture is published earlier (Vypritskaya, 2015)



Рис. 4. *Plasmopara halstedii* на верхней стороне листовой пластинки циклахины
Fig. 4. *Plasmopara halstedii* on the upperside of the leaf blade of cyclachaena



Рис. 5. Лист циклахины, зараженный суспензией зооспор *Plasmopara halstedii*, собранных стеклянным шпателем с листьев подсолнечника
Fig. 5. Cyclachaena leaf infected by suspension of *Plasmopara halstedii*, collected from sunflower leaves with glass stick



Рис. 6. Корешки проростков подсолнечника, зараженные суспензией спорангиев *Plasmopara halstedii*, собранных с листьев подсолнечника стеклянным шпателем. Фотография опубликована ранее (Выприцкая, 2015)
Fig. 6. Sunflowerseedings infected by *Plasmopara halstedii*, collected from sunflower leaves with glass stick. The picture is published earlier (Vypritskaya, 2015)

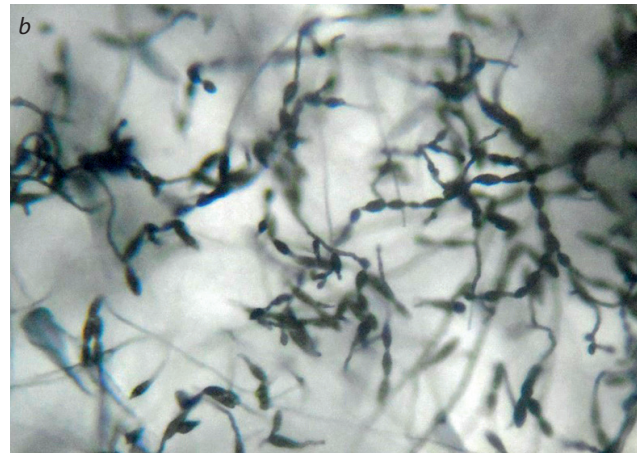


Рис. 7. Пятна на листьях ястребинки зонтичной (a) и выделенные из них конидии *Alternaria* sp. (b)
Fig. 7. Leaf spots of umbrella hawk (a) and conidia *Alternaria* sp. isolated from the spotting (b)

а) на рис. 8 показаны коричневые, удлиненные, без какого-либо характерного рисунка пятна на стеблях. С листьев (см. рис. 7, а) и стеблей (см. рис. 8) выделены два вида возбудителей фузариоза – *Fusarium oxysporum* Schltdl. и *F. sporotrichioides* Sherb. (Микроорганизмы..., 1988; Шипилова, Иващенко, 2008), а также *Alternaria* sp., *B. sorokiniana*. Спороношение *B. sorokiniana* также обнаружено на живом материале;

б) пятна коричневые с четким тонким хлорозом, угловатые или в виде неправильного многогранника, размером в пределах 0.3 × 0.5 см, проявляющиеся на тыльной стороне листа. С возрастом пятна разрастаются и сливаются в большое многогранное пятно. С этих пятен выделен *Ascochyta helianthi* Abramov. – возбудитель аскохитоза подсолнечника (Выприцкая, 2015). В литературе представлено сообщение о выделении *Ascochyta doronici* Allesch. с *Hieracium* sp. (Гасич и др., 1999). Нам не удалось установить, является ли это синонимом *A. helianthi* или близкородственным ему видом;

в) стебель темный, почти черный, на нижней трети стебля большие пятна кремово-серого цвета, на них немногочисленные пикниды пикнидиальной стадии *P. helianthi*, расположенные строчно или вразброс. В начале второй декады сентября пятна обесцветились, на них появились перитеции сумчатой стадии *D. helianthi*. О поражении ястребинки зонтичной фомопсисом также сообщают в литературе (Диденко, 2016).

В лабораторных условиях установлена патогенность *Fusarium* sp., *A. helianthi* и *P. helianthi*, собранных с ястребинки зонтичной, к проросткам подсолнечника.

3. *Sonchus arvensis* L. – осот полевой (осот желтый, молочайный) – многолетнее двудомное травянистое, корневищное корнеотпрысковое сорное растение, содержащее млечники. Стебель слабоколючий, простой, высотой до 200 см, безлиственный в верхней части. Соцветие – корзинка, окруженная у основания оберткой из ланцетовидных листочков. Трудновыводимый сорняк (Губанов, 2004).

Признаки поражения

На листьях пятна трех типов:

а) на рис. 9, а представлены пятна, начинающиеся с кончика листа или боковой его части, светло-коричневые неопределенной формы, несколько вдавленные; разрастаясь, продвигаются к основанию листа. Из этих пятен выделен возбудитель септориоза подсолнечника – *S. helianthi*;

б) на рис. 9, б показаны коричневые пятна на листьях размером от 0.6 × 0.5 до 1.0 × 0.8 см, округло-овальные, ровно окрашенные, с хорошо заметным хлоротичным окаймлением. Из этих пятен выделен возбудитель аскохитоза (*A. helianthi*);

в) на рис. 9, в – пятна коричневые, ровно окрашенные, округлые, размером от мелких (точечных) до 0.2 × 0.2 и 0.5 × 0.5 см, с тонким хлоротичным окаймлением. Из этих пятен на листьях и стеблях выделены *Alternaria* sp., *P. helianthi*, *P. halstedii* и *Rhizopus* sp. – возбудитель сухой гнили корзинок подсолнечника, при этом *Rhizopus* sp. выделяли только со стебля.

4. *Sonchus asper* L. – осот шероховатый (шершавый) – однолетнее травянистое растение. Злостный сорняк. Корень



Рис. 8. Пораженные стебли ястребинки
Fig. 8. Affected stems of the hawk

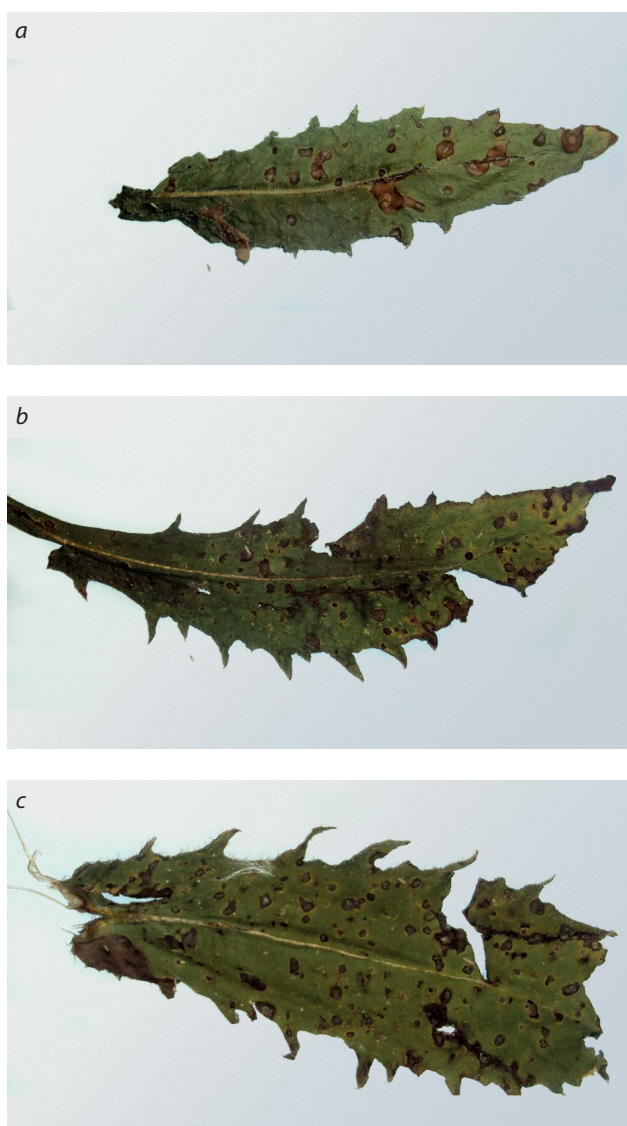


Рис. 9. Лист осота желтого, пораженный *Septoria helianthi* (а), *Ascochyta helianthi* (б), *Alternaria* sp., *Phomopsis helianthi*, *Plasmopara halstedii* (с)

Fig. 9. Yellow osot leaf affected by *Septoria helianthi* (а), *Ascochyta helianthi* (б), *Alternaria* sp., *Phomopsis helianthi*, *Plasmopara halstedii* (с)

узкоконический или веретеновидный с млечным соком. Стебель полый ветвистый или неразветвленный, высотой 10–100 см, вверху опушенный. Листья очерёдные, темно-зеленые, расположены вдоль стебля. Соцветие – корзинки, собранные в зонтиковидный щиток (Губанов, 2004).

Признаки поражения: на стеблях многочисленные участки серо-серебристого и белого цветов, как бы выжженные на солнце, на которых хорошо видны многочисленные плодовые тела обеих стадий развития возбудителя фомопсиса (*D. helianthi*). Патоген на сорняке отмечен и другими исследователями (Долженко, 2000; Диденко, 2016). Со стеблей осота шероховатого также выделен возбудитель септориоза (*S. helianthi*).

5. *Tanacetum vulgare* L. – пижма обыкновенная, типовой вид рода. Многолетнее сорное дернистое растение высотой 50–150 см с характерным запахом камфоры. Корневище длинное, деревянистое, ползучее, ветвящееся. Стебли многочисленные, прямые, граненые, ветвистые. Листья очерёдные, продолговато-яйцевидные, нижние – черешковые, остальные – сидячие, жесткие. Соцветие – корзинки, состоящие из мелких, обоеполюх цветков (Губанов, 2004).

Признаки поражения: на рис. 10 показаны шоколадно-коричневые пятна размером от точечных до 0.5 × 0.3 см, округло-овальные; разрастаясь, сливаются, захватывая значительную часть листовой пластинки. Из этих пятен выделен *Alternaria* sp. Некоторые пятна несколько вдавленные (вогнутые) – из них выделен *S. helianthi*.

6. *Xanthium strumarium* L. – дурнишник обыкновенный, или зобовидный (зобник). Однолетнее однодомное растение серовато-зеленой окраски с шершаво-волосистым буроватым ветвистым стеблем. Листья очерёдные, черешковые, лопастные, треугольные с острыми крупнозубчатыми лопастями. Соцветия – корзинки (Губанов, 2004). Распространение этого дикорастущего растения в Тамбовской области отмечено нами лишь в последние годы.

На сорняке зарегистрированы признаки поражения нескольких типов.

а) На рис. 11, а на листьях видны четкие признаки поражения, характерные для вертициллезного увядания (вертициллез). Возбудитель болезни *Verticillium dahliae* Kleb. – факультативный паразит, полифаг, поражающий около 700 растений разных семейств (Микроорганизмы..., 1988), подтверждением чего, по данным литературы, служат результаты перекрестного заражения и реизоляция патогена из разных культур (Кукин, 1982).

Болезнь на сорняке, как и на подсолнечнике, начинается с нижних листьев. Сначала между жилок появляются пятна неопределенной формы, зеленовато-желтые, затем приобретающие светло-коричневый или бронзоватый цвет/отенок, с узкой желтой каймой. Часто пятна охватывают 70–100 % листовой пластинки. На рис. 11, б представлен лист дурнишника, погибший от сильного поражения *V. dahliae*.

Отметим, что колонии *V. dahliae* на голодном агаре, выделенные с дурнишника и циклахины, идентичны – темно-серо-оливковые, среднерыхлые, бархатистые, как показано на рис. 12. Мицелий многоклеточный, темный, спороношение обильное. На рис. 12, а представлена отдельная гифа.

В лабораторных условиях проведено перекрестное зара-



Рис. 10. Пораженные листья пижмы
Fig. 10. Affected tansy leaves



Рис. 11. Лист дурнишника обыкновенного, пораженный *Verticillium dahliae* (а) и погибший от сильного заражения вертициллезом (б)
Fig. 11. A plain leaf of the common durnishnik, affected by *Verticillium dahliae* (а) and died from a severe lesion with verticilliosis (б)

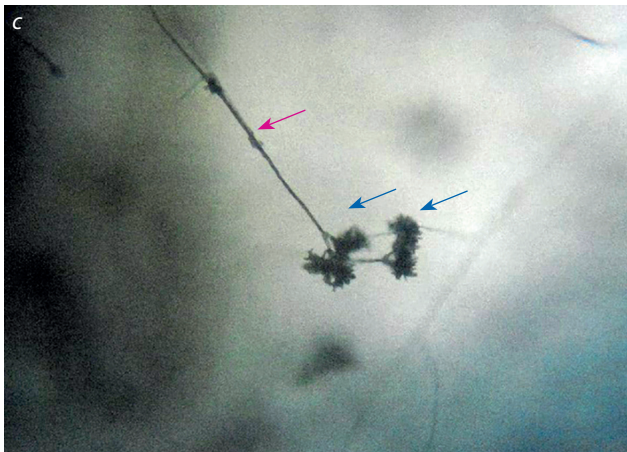
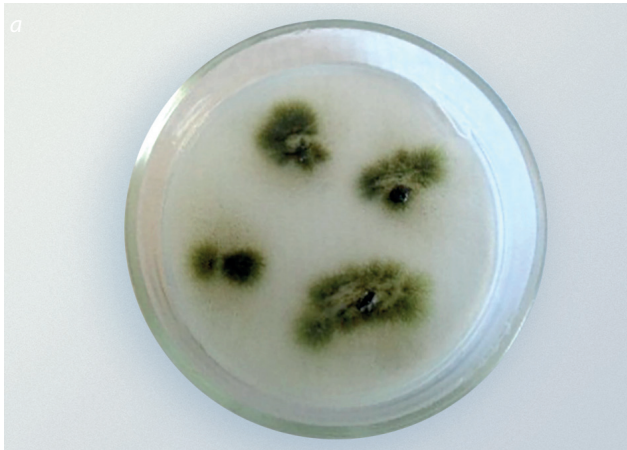


Рис. 12. Колонии (a), спороношение (b) и нить мицелия с микро-склеротиями (при увеличении 352x) (c) *Verticillium dahliae* на голодном агаре. Розовой и голубыми стрелками отмечены нить мицелия и микросклеротии на нити мицелия

Fig. 12. Colonies (a), sporulation (b) and conidiophore with microsclerotia (magnification is 352x) (c) of *Verticillium dahliae* in hungry agar. Pink and blue arrows show conidiophore and microsclerotia

жение проростков подсолнечника суспензией чистой культуры *V. dahliae*, собранной с дурнишника, и дурнишника – суспензией патогена, выделенного с подсолнечника.

б) Пятна крупные (1.5 × 2.0 см и более), неопределенной формы или в виде шестеренки с более светлым центром и хорошо заметным хлорозом, расположенные по краям ли-



Рис. 13. Листья щирицы запрокинутой с признаками поражения ложной мучнистой росой. Стрелкой отмечены подушечки ложной мучнистой росы

Fig. 13. The leaves of the shield are tilted back, with signs of damage by false powdery mildew. The arrow indicates false downy mildew pads



Рис. 14. Листья щирицы запрокинутой, зараженные суспензией *Plasmopara halstedii*, собранной с подсолнечника

Fig. 14. Leaves of the up turned schiritsa infected by suspension of *Plasmopara halstedii*, collected from sunflower

ста. Из этих пятен выделены *A. helianthi*, *B. sorokiniana*.

в) Пятна на листьях крупные, коричневые, неопределенной формы, с большим хлоротичным окаймлением. Из этих пятен выделены возбудитель фомоза подсолнечника – *P. lindquistii* (Frezzi) Gruyter, Aveskamp & Verkley – и сухой гнили корзинок – *Rhizopus* sp.

г) Пятна начинаются с кончика листа, увеличиваясь в размерах, распространяются по всему листу и переходят на черешок. Из этих пятен выделен *P. helianthi* – с этого растения его выделяли и другие исследователи (Долженко, 2000; Диденко, 2016).

д) На листьях некрупные хлоротичные пятна, на обратной стороне листьев четко видны подушечки ложной мучнистой росы – *P. halstedii* в III форме проявления (Новотельнова, 1966). Об обнаружении в разных регионах СССР этого патогена на многих представителях семейства сложноцветных, в том числе на дурнишнике обыкновенном, впервые сообщила Н.С. Новотельнова. В настоящее время выделены шесть форм проявления ложной мучнистой росы подсолнечника, четыре из которых (I–IV) описаны Н.С. Новотельновой (1966) и две (V и VI) – О.И. Тихоновым (1969). I и II формы ложной мучнистой росы наиболее вредоносны и характеризуются карликовостью растений, утонченностью или утолщенностью стебля, сближенными междоузлиями, резким отставанием в росте (в июне, в период интенсивного роста, высота растений составляет 12–16 см, при высоте здорового стебля 100 см). III форма – следствие вторичного поражения, проявляется в основном как местное заболевание. Эта форма отличается от первых двух тем, что, хотя и не влияет заметно на урожай семян, выступает накопителем зимующей инфекции. Проявляется в виде крупных растекающихся пятен светло-зеленого цвета с угловатыми контурами, ограниченными жилками. Пятна развиваются в любой части листа. С нижней стороны листа непосредственно под пятном выступает белый налет.

е) По всему стеблю многочисленные малиново-лиловые пятна в виде штрихов, от 0.3 × 0.1 см, мелкие коричневые, округлые или несколько овальные (от 0.1 × 0.1 до 0.2 × 0.2 см), расположенные в центре листа. Выделены *Alternaria* sp.; на темно-серых обширных пятнах выявлены склероции возбудителя пепельной гнили *S. bataticola*.

Семейство амарантовых – *Amaranthaceae*

7. *Amaranthus retroflexus* L. – щирица обыкновенная (щирица запрокинутая (амарант запрокинутый, подсвёкольник; купина, щирей) – распространенное однолетнее позднее яровое травянистое растение рода *Amaranthus* семейства *Amaranthaceae*, весьма агрессивный сорняк. Корень стержневой, глубоко проникающий в почву (до 230 см). Стебель прямостоячий, сероватый от густых волосков, ветвистый, высотой до метра. Листья черешковые. Соцветие плотное метельчато-колосовидное. Растение засоряет все пропашные культуры, встречается в садах и огородах, на лугах. Сильно разрастается по краям полей и оросителей. Сильно истощает и иссушает почву. Особенно вредоносно для культур позднего срока сева (Губанов, 2003).

Признаки поражения

На листьях обнаружены пятна нескольких типов:

а) многочисленные, занимают более 60 % листа, коричневые, преимущественно округлые, несколько овальные, редко в виде капли или восьмерки, размером от точечных до 0.2 × 0.2 см и более, несколько светлее в центре, с тонким темно-коричневым окаймлением, немного вдавленные. Морфологические признаки выделенного возбудителя

принадлежат возбудителю аскохитоза подсолнечника – *A. helianthi*;

б) пятна начинаются с кончика или боковой части листа, коричневые бесформенные; разрастаясь, продвигаются к черешку, затем переходят на стебель, далее на стеблях появляются участки серо-серебристого (с пикнидами) и белого, как бы выгоревшего на солнце, цвета (с перитециями) возбудителя фомопсиса. Выделен *D. helianthi*. Признаки обеих стадий этого патогена на щирице также обнаруживали Е.Г. Долженко (2000) и А.О. Диденко (2016). С природного материала и в культуре выделено спороношение *Alternaria* sp.; в) на рис. 13 на листьях отчетливо видны некрупные хлоротичные пятна, на обратной стороне листьев хорошо просматриваются подушечки возбудителя ложной мучнистой росы – *P. halstedii* (III форма проявления).

При инокуляции проростков щирицы суспензией *P. halstedii*, собранной с подсолнечника, получено заражение листьев сорняка с четкими признаками проявления ложной мучнистой росы (рис. 14). Об обнаружении данного патогена на щирице запрокинутой мы сообщали ранее (Выприцкая, 2015).

В лабораторных условиях проведено заражение семян и проростков подсолнечника водной суспензией патогенов, выделенных из пятен на листьях и стеблях сорных растений, в концентрации, соответствующей каждому виду гриба (см. таблицу) – $1.2 \cdot 10^6$ – $1.2 \cdot 10^7$ спор/мл (Кузнецов, Выприцкая, 2016) и $5 \cdot 10^3$ спор/мл (Выприцкая, Кузнецов, 2020). Реизоляция грибов в 100 % случаев была положительной, что может свидетельствовать о возможности пораженных сорняков быть потенциальными резервуарами выделенных с них патогенов для подсолнечника. Отметим, что спороношение *Alternaria* sp. выявлено на всех изучаемых видах трав.

Заключение

За годы исследований с изучаемых сорных трав, собранных в Тамбовской области, выделены фитопатогенные грибы – *Alternaria* sp., *A. helianthi*, *B. sorokiniana*, *P. lindquistii*, *P. helianthi*, *S. helianthi*, *Fusarium* sp., *S. bataticola*, *P. halstedii*, *R. stolonifer*, *R. oryzae*, *V. dahliae*. Установлено, что наиболее поражаемыми сорными растениями в Тамбовской области являются *C. xanthiifolia*, *S. arvensis*, *X. strumarium* и *A. retroflexus*, во все годы исследований подверженные воздействию высоковредоносных патогенов подсолнечника – *D. helianthi*, *P. halstedii*, *V. dahliae*, возбудителей фомопсиса, ложной мучнистой росы и вертициллеза соответственно. Циклахена дурнишниковидная, кроме того, поражалась *S. bataticola*, возбудителем пепельной гнили подсолнечника. Отметим, что проявление признаков поражения названными патогенами на листьях и стеблях подсолнечника и этих трав было идентичным. Ложная мучнистая роса в первой и второй формах проявления выявлена на циклахене и щирице, в третьей – на дурнишнике.

В лабораторных условиях получено заражение семян и проростков подсолнечника водной суспензией патогенов, выделенных с пятен на листьях и стеблях сорных растений. Реизоляция грибов с искусственно зараженных растений в 100 % случаев была положительной, что свидетельствует о

возможности перечисленных сорняков быть потенциальными резерваторами патогенов для подсолнечника.

Список литературы / References

- Абрамова Л.М., Нурмиева С.В. К биологии инвазивного вида *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen в Республике Башкортостан. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2013;5(154):131-134.
- [Abramova L.M., Nurmieva S.V. On the biology of the invasive species *Cyclachaena xanthiifolia*. *Vestnik Orenburgskogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2013;5(154):131-134. (in Russian)]
- Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Саукова С.Л. Распространение фузариоза подсолнечника в Краснодарском крае. *Доклады РАСХН*. 2002;3:6-8.
- [Antonova T.S., Araslanova N.M., Saukova S.L. A harmfulness of sunflower disease caused *Fusarium* sp. in Krasnodar Kray. *Doklady Rossiyskoy Akademii Selskokhozyaystvennykh Nauk = Proceedings of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2002;3:6-8. (in Russian)]
- Артохин К.С., Игнатова П.К. Защита подсолнечника. *Защита и карантин растений*. Приложение. 2015;(1):1-32.
- [Artokhin K.S., Ignatova P.K. Sunflower protection. *Zashchita i Karantin Rasteniy = Plant Protection and Quarantine. Supplement*. 2015;(1):1-32. (in Russian)]
- Бородин С.Г., Котлярова И.А. Грибные болезни подсолнечника в Краснодарском крае. В: Болезни и вредители масличных культур. Краснодар: ВНИИМК, 2006;3-10.
- [Borodin S.G., Kotlyarova I.A. Fungal sunflower diseases in the Krasnodar Kray. Krasnodar: VNIIMK Publ., 2006;3-10. (in Russian)]
- Выприцкая А.А. Микобиота подсолнечника в Тамбовской области. Тамбов: Принт-Сервис, 2015.
- [Vypritskaya A.A. Sunflower mycobiota in the Tambov region. Tambov: Print-Service Publ., 2015. (in Russian)]
- Выприцкая А.А., Кузнецов А.А. Микобиота сорняков семейства Сложноцветных в Тамбовской области. *Защита и карантин растений*. 2018;(5):42-44.
- [Vypritskaya A.A., Kuznetsov A.A. Mycobiota of weeds of Compositae in the Tambov region. *Zashchita i Karantin Rasteniy = Plant Protection and Quarantine*. 2018;(5):42-44. (in Russian)]
- Выприцкая А.А., Кузнецов А.А. Создание искусственного инфекционного фона сухой гнили корзинок. Методическое пособие. Тамбов: Принт-Сервис, 2020.
- [Vypritskaya A.A., Kuznetsov A.A. Preparation of artificial capitulum dry rot background: a technical guide. Tambov: Print-Service Publ., 2020. (in Russian)]
- Выприцкая А.А., Кузнецов А.А. Сорняки – возможные резерваторы патогенов подсолнечника. *Аграрная наука*. 2019;(52):79-82. DOI 10.32634/0869-8155-2019-326-2-79-82.
- [Vypritskaya A.A., Kuznetsov A.A. Weeds – weeds possible pathogens of sunflower. *Agrarian Science*. 2019;(52):79-82. DOI 10.32634/0869-8155-2019-326-2-79-82. (in Russian)]
- Выприцкая А.А., Пучнин А.М., Кузнецов А.А. Грибы рода *Fusarium* Link et Fr. на подсолнечнике в Тамбовской области. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*. 2012;17(1):394-398.
- [Vypritskaya A.A., Puchnin A.M., Kuznetsov A.A. Fungi of the genus *Fusarium* Link et Fr. on sunflower in Tambov area. *Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*. 2012;17(1):394-398. (in Russian)]
- Гасич Е.Л., Титова Ю.А., Берестецкий А.О. Микобиота дикорастущих сорных растений острова Валаам. *Микология и фитопатология*. 1999;33(6):392-401.
- [Gasich E.L., Titova Yu.A., Berestetskiy A.O. The herbaceous wild plants mycobiota of the Valaam Island. *Mycology and Phytopathology*. 1999;33(6):392-401. (in Russian)]
- Губанов И.А., Киселёва К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. Покрывосемянные (Двудольные: раздельнолепестные). М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2003.
- [Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tikhomirov V.N. A pictorial index for Middle Russia plants. Vol. 2. Angiosperms (dicotyledonous, dialypetalous). Moscow: KMK Publ., 2003. (in Russian)]
- Губанов И.А., Киселёва К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 3. Покрывосемянные (Двудольные: раздельнолепестные). М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2004.
- [Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tikhomirov V.N. A pictorial index for Middle Russia plants. Vol. 3. Angiosperms (dicotyledonous, dialypetalous). Moscow: KMK Publ., 2004. (in Russian)]
- Диденко А.О. Биологические основы развития и контроля возбудителя фомопсиса подсолнечника в условиях Краснодарского края. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Москва, 2016.
- [Didenko A.O. Biological fundamentals of the development and control of the causative agent of sunflower leaf and stem blight in the Krasnodar Kray. Cand. Sci. (Biol.) Dissertation. Moscow, 2016. (in Russian)]
- Долженко Е.Г. Биология гриба *Phomopsis helianthi* и меры борьбы с ним в условиях Краснодарского края. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2000.
- [Dolzhenko E.G. Biology of the *Phomopsis helianthi* fungus and its control in the Krasnodar Kray. Cand. Sci. (Biol.) Dissertation. Krasnodar, 2000. (in Russian)]
- Коломиец Т.М., Мухина Ж.М., Бернер Д.К., Панкратова Л.Ф., Киселева М.И., Жемчужина Н.С., Скatenok О.О., Александрова А.В., Биланенко Е.Н., Кассанелли Д.П., Ибрагимов Т.З. Фитопатогенные грибы в микофлоре сорных растений Краснодарского края. *Защита и карантин растений*. 2013;(4):23-25.
- [Kolomiets T.M., Mukhina Zh.M., Berner D.K., Pankratova L.F., Kiseleva M.I., Zhemchuzhina N.S., Skatenok O.O., Aleksandrova A.V., Bilanenko E.N., Cassanelli D.P., Ibragimov T.Z. *Zashchita i Karantin Rasteniy = Plant Protection and Quarantine*. 2013;(4):23-25. (in Russian)]
- Конопля Н.И., Курдюкова О.Н., Жердева Е.А. Циклахена дурнишниковидная – опасный сорняк. *Защита и карантин растений*. 2014;(12):13-14.
- [Konoplya N.I., Kurdyukova O.N., Zherdeva E.A. *Cyclachaena xanthiifolia* – a dangerous weed. *Zashchita i Karantin Rasteniy = Plant Protection and Quarantine*. 2014;(12):13-14. (in Russian)]
- Кузнецов А.А., Выприцкая А.А. Создание искусственного инфекционного фона фузариозной корневой гнили подсолнечника. Тамбов: Принт-Сервис, 2016.
- [Kuznetsov A.A., Vypritskaya A.A. Preparation of artificial sunflower *Fusarium* root blight background. Tambov: Print-Service Publ., 2016. (in Russian)]
- Кукин В.Ф. Болезни подсолнечника и меры борьбы с ними. М.: Колос, 1982.
- [Kukin V.F. Sunflower diseases and their control. Moscow: Kolos Publ., 1982. (in Russian)]
- Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М., Бочкарев Н.И., Семеренко С.А. Соблюдение принятых технологий – основа высокой урожайности подсолнечника. *Защита и карантин растений*. 2016;(6):36-39.
- [Lukomets V.M., Piven' V.T., Tishkov N.M., Bochkarev N.I., Semerenko S.A. The adherence to approved protocols is the fundamental of high sunflower performance. *Zashchita i Karantin Rasteniy = Plant Protection and Quarantine*. 2016;(6):36-39. (in Russian)]
- Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М., Шуляк И.И. Защита подсолнечника. *Защита и карантин растений. Приложение*. 2008;(2):2-32.
- [Lukomets V.M., Piven V.T., Tishkov N.M., Shulyak I.I. Sunflower protection. *Zashchita i Karantin Rasteniy = Plant Protection and Quarantine. Supplement*. 2008;(2):2-32. (in Russian)]
- Микроорганизмы – возбудители болезней растений. Киев: Наукова Думка, 1988.
- [Microbial agents of plant diseases. Kyiv: Naukova Dumka Publ., 1988. (in Russian)]
- Методы фитопатологии. М.: Колос, 1974.
- [Methods of Plant Pathology. Moscow: Kolos Publ., 1974. (in Russian)]

- Новотельнова Н.С. Ложная мучнистая роса подсолнечника. Таксономия и биология возбудителя, патогенез заболевания. М.-Л.: Наука, 1966.
[Novotel'nova N.S. Sunflower downy mildew: the taxonomy and biology of the causative agent and disease pathogen. Moscow – Leningrad: Nauka Publ., 1966. (in Russian)]
- Сибикеева Ю.Е., Борисов С.Ю. Сорняки – союзники грибов-фитопатогенов. *Защита и карантин растений*. 2013;(3):54-56.
[Sibikeeva Yu.E., Borisov S.Yu. Weeds are co-allies of plant-pathogenic fungi. *Zashchita i Karantin Rasteniy = Plant Protection and Quarantine*. 2013;(3):54-56. (in Russian)]
- Тихонов О.И. Биологические особенности и пути снижения вредоносности возбудителя ложной мучнистой росы подсолнечника в Краснодарском крае. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Краснодар, 1969.
[Tikhonov O.I. Biological features and ways to reduce the harmfulness of the sunflower downy mildew agent in the Krasnodar Kray. Cand. Sci. (Biol.) Dissertation. Krasnodar, 1969. (in Russian)]
- Шипилова Н.П., Иващенко В.Г. Систематика и диагностика грибов рода *Fusarium* на зерновых культурах. Санкт-Петербург, 2008.
[Shipilova N.P., Ivashchenko V.G. The taxonomy and identification of *Fusarium* fungi in grain crops. St.-Petersburg, 2008. (in Russian)]
- Кадлицко С. Data on the control against *Macrophomina phaseolina* in Hungari. *Med. Fac. Landboww. Univ. Centr.* 1992;57(2):153-160.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 12.11.2021. После доработки 12.10.2022. Принята к публикации 17.10.2022.