

УДК: 633.854.78:632.25

BOTRYTIS CINEREA PERS. НА ПОДСОЛНЕЧНИКЕ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© А.А. Выприцкая, А.А. Кузнецов, И.И. Мустафин,
З.И. Мазурина, С.В. Иванов, А.М. Пучнин

Ключевые слова: подсолнечник; серая гниль; возбудитель; цикл развития; вредоносность; форма проявления; распространенность.

Приведен обзор литературы по распространению в мире возбудителя серой гнили подсолнечника – *Botrytis cinerea* Pers. ex Frier., его биологическому циклу, паразитизму, вредоносности и оптимальным условиям для его развития. Показаны распространенность *B. cinerea* в разных формах его проявления в Тамбовской области за период с 1993 по 2014 г., в зависимости от погодных условий, сроки проявления форм, описаны симптомы болезни на разных органах, морфологические признаки возбудителя. Отмечена зависимость количества пораженных корзинок от инфицированности посевного материала.

ВВЕДЕНИЕ

В результате многолетних (1992–2014 гг.) исследований в Тамбовской области нами зарегистрировано более 60 видов грибов. Их распространенность, морфолого-культуральные признаки, патогенность, вредоносность и некоторые другие особенности описаны в наших предыдущих публикациях [1–7]. Настоящая работа посвящена возбудителю серой гнили подсолнечника, вызываемой *Botrytis cinerea* Pers. ex Frier.

Телеоморфа – *Botrytinia fuckeliana* de Bary Whetzel.

B. cinerea – сумчатый гриб, токсигенный, факультативный паразит, космополит с широкой филогенетической специализацией. Помимо подсолнечника, поражает около 400 видов растений из разных семейств [8]. Цикл развития гриба состоит из двух стадий: анаморфной (конидиальной, проходящей на растениях) и телеоморфной (сумчатой) – в культуре [9–10]. В конидиальной стадии образуется мицелий, экзофитный, окрашенный, септированный, на котором формируются округло-эллипсоидные дымчатые конидии, микроконидии и склероции (специальные образования, состоящие из тесно сплетенных гиф гриба), размером до 5 мкм [11]. На склероциях при высокой влажности и пониженной температуре образуются плодовые тела сумчатой стадии – апотеции, диаметром до 5 мм и высотой до 4 мм; апотеции формируются в виде приподнятых блюдцевидных, расширяющихся кверху образований, в строении которых расположены сумки с аскоспорами [11]. Микроконидии играют роль сперматозоидов при формировании аскоспор [11]. Патоген поражает все надземные органы подсолнечника [12], преимущественно же всходы и корзины [11]. Особенностью паразитизма патогена является то, что он сначала заселяет отмершие ткани, затем выделяет токсическое вещество, отравляющее соседние живые клетки и, колонизируя и их, постепенно захватывает все новые и новые живые участки тканей [12; 13].

Распространению и развитию серой гнили способствуют определенные условия температуры, влажности

и наличие инфекционного начала. Грибница возбудителя развивается в широких пределах температуры: от 2–7 до 30–34 °С (оптимальная – 17–25 °С) и высокой относительной влажности воздуха 95–98 %, наивысшая паразитическая активность патогена наступает при температуре 10–20 °С, переносит понижение температуры (при 12–14 °С образует склероции), но не выдерживает ее повышения: при 35–37 °С он гибнет в течение суток [12]. Отсюда и широкий диапазон распространения в мире: Болгария, Венгрия, Испания, Италия, Канада, Польша, Португалия, Румыния, США, Турция, Франция, Югославия [13]. В России – во всех зонах возделывания подсолнечника: в Западной Сибири, на Урале, в Центральном Черноземном регионе, на Северном Кавказе, а также на сопредельных территориях – Украине, Восточном Казахстане [14–17].

Патоген проявляется в течение всего вегетационного периода в различных формах в зависимости от возраста растений – корневой, прикорневой, стеблевой, корзиночной и поражения семян [12]. Распространенность разных форм болезни обусловлена условиями внешней среды и неодинакова по годам и по отдельным межфазным периодам.

Цель настоящих исследований – определить распространенность *B. cinerea* в Тамбовской области, интенсивность поражения им подсолнечника, а также сроки появления разных форм патогена за последние 22 года (1993–2014 гг.).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовали посевы подсолнечника в ряде преимущественно центральных и южных районов Тамбовской области (Жердевский, Знаменский, Инжавинский, Мордовский, Петровский, Рассказовский, Ржаксинский, Тамбовский, Токаревский, Уваровский), где размещены основные посевные площади культуры. Работу проводили в фазы всходов, 3–4 пар листьев, бутонизации, цветения, полной спелости. Интенсивность поражения растений определяли по пятибалль-

ной шкале, разработанной М.Д. Вронских, описанной нами ранее [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В Тамбовской области болезнь обнаруживали во все годы наблюдений в различные фазы развития растений.

На всходах гриб поражает корневую и прикорневую части стебельков, проявляясь в виде темно-бурых мокнувших некрозов, на которых формируется серый налет спороношения гриба; при оптимальном увлажнении почвы семенная инфекция вызывает массовую гибель всходов [12]. По данным исследователей [15; 18], прикорневая и стеблевая формы серой гнили в нашем регионе практически отсутствуют. По нашим наблюдениям, в благоприятные для развития возбудителя годы (1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2008, 2009, 2012, 2014), когда средняя температура воздуха была в пределах или ниже (в мае – 10,4–13,7–16,7 °С, в июне – 11,6–16,2–21,1 °С), а количество осадков – выше среднееголетних показателей (в мае 40,8–67,4–85,4 мм, в июне – 39,7–75,7–134,1 мм), болезнь вызвала гибель 5,4–14 % проростков. Проявление этой формы болезни, как правило, наступает в последних числах мая – первой декаде июня (в зависимости от сроков сева). По данным В.М. Лукومца [19], в большей степени поражаются и гибнут растения раннего срока сева.

На стеблях патоген проявляется в фазу цветения в виде штриховатости. Ткань выше места внедрения инфекции увядает, на ней иногда образуются мелкие склероции. Эта форма болезни в нашей области проявляется в конце второй – начале третьей декад июля при оптимальной температуре и обильных дождях. Распространенность патогена в такие годы (1993, 1997, 1999, 2000, 2004, 2007, 2011, 2012, 2013) составляла 27,1–31,8 %. В годы (1995, 1996, 1998, 2001, 2003, 2002, 2003, 2008, 2009, 2010), когда температура воздуха в июле была выше оптимальной (20,5–22,9–28,2 °С) и отмечено недостаточное количество осадков (18,8–35,8–47,5 мм), мы наблюдали депрессию патогена.

На корзинках серая гниль наиболее сильно развивается в конце цветения – перед уборкой, в результате многократных генераций конидий и апотециев, способствующих формированию вторичного инокулюма возбудителя [10]. Конец цветения – начало созревания подсолнечника происходит в нашей области во второй–третьей декадах августа, начало уборки – со второй декады сентября. В 1994, 1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2006, 2011, 2012, 2013 гг., когда температура августа составляла 16,0–18,7–21,1 °С, а количество осадков – 61,4–77,0–108,7 мм, нами зарегистрировано 27,1–33,9 % зараженных корзинок, при интенсивности поражения в 2–3 балла. В сентябре 1995, 1996, 1997, 2000, 2002, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2011, 2013 гг., перед уборкой, когда температура воздуха понизилась до 9,9–11,8–14,6 °С, а количество осадков составляло 61,4–76,4–108,7 мм, число пораженных корзинок увеличилось до 58,0–100,0 %, при интенсивности поражения 3–4 балла. В зараженных корзинках семена или не формируются, или образуются с пониженными посевными и технологическими качествами. По данным М.К. Илюхиной [15], Т.С. Антоновой и А.В. Головина [20], при наличии благоприятных условий (влажность

воздуха выше 80 %, температура воздуха ниже +17 °С), урожай может быть потерян в течение двух недель.

Фитозекспертиза посевного материала показала зависимость распространенности патогена на вегетирующих растениях (корзинках) от количества пораженных семян: инфицированность 0,5–1,1 % семян обеспечивало поражение 0,2–1,4 % корзинок при интенсивности поражения в 1–2 балла, при инфицированности 1,4–6,7 % семян – 6,3–18,4 % и 3–4 балла соответственно.

На тыльной стороне корзинок болезнь проявляется вначале в виде темно-коричневых или серо-коричневых гниющих пятен (некрозов), окаймленных красновато-бурой тканью, на которых затем появляются концентрические круги серого цвета – конидиальное спороношение и черные, мелкие округлые или продолговатые склероции. Патоген при разрастании пятен часто охватывает большую часть корзинки или всю ее. На гниющей ткани пепельно-серый налет – спороносящий мицелий. Ранее [5] мы отмечали, что на корзинках, помимо серой гнили, присутствуют пятна, вызываемые грибами других родов, чаще всего это *Alternaria* Nees ex Fr. и *Rhizopus* Ehrenb. Стоит также отметить, что на первый взгляд внешние признаки и даже спороносящий налет возбудителей серой и сухой гнилей сходны, однако легко различаются при микроскопировании. Кроме того, на мицелии *B. cinerea* под размягченной корой корзинки часто появляются плоские склероции размером не более 3 мм.

Гифы мицелия серовато-оливковые, толщиной 10,7–17,1 мкм. Конидиеносцы прямые, многоклеточные, с толстой оболочкой, длиной 257,4–441,9 мкм, широкие у основания и сужающиеся к вершине, почти бесцветные, разветвляются короткими «веточками», от которых, в свою очередь, также отходят «веточки» (рис. 1), и на них образуются одноклеточные споры – бесцветные, яйцевидные или шарообразные, размером 12,7×13,7 мкм.

Приведенные параметры соответствуют литературным данным [8; 21–23].

Вредоносность *B. cinerea* особенно велика в период физиологической и полной спелости, если эти фазы совпадают с обильным выпадением осадков. Поражен-



Рис. 1. Конидиеносец с конидиями *B. cinerea* на КСА

ные корзинки при этом частично или полностью погибают. Потери урожая составляют 5–36 % [20], 11–50 % [24], энергия прорастания снижается до 78 %, лабораторная всхожесть – до 82 % [13]. При наличии 25,0 % пораженных семян полевая всхожесть снижается до 38 %, урожайность таких семян снижается на 10 ц/га и более [19]. Кроме того, установлено, что масличность семян снижается на 1–2 %, содержание олеиновой кислоты в масле снижается на 2,5–3,8, а линолевой кислоты – повышается на 3 %, кислотное число масла возрастает в 12–100 раз, что делает его непригодным для пищевых целей [19].

Источники инфекции. Гриб сохраняется на послеуборочных пораженных растительных остатках в почве, а также на семенах, причем на их поверхности, внутри семенной оболочки и в ядре семян [19]. Основным же источником инфекционного начала являются склероции, служащие для консервации, перезимовки и распространения патогена.

Профилактика, защита. Основными способами защиты подсолнечника от этого патогена остаются протравливание семян и обработка растений фунгицидами, несмотря на постоянно возникающую резистентность к фунгицидам [10]. Важным элементом защиты подсолнечника от возбудителя являются предшественники подсолнечника в севообороте, сроки посева, а также зяблевая вспашка на полную глубину [10; 19].

Прогноз. Для прогнозирования болезни обычно используют гидротермический коэффициент (ГТК), т. е. соотношение влажности (W) к температуре воздуха (°C). Интенсивное развитие серой гнили на корзинках подсолнечника начинается при гидротермическом коэффициенте (ГТК) от 1,5, а наилучшие условия для заражения возникают, когда соотношение влажности воздуха к температуре в течение нескольких суток равно трем и более (ГТК ≥ 3) [12; 16]. В.В. Кочетковым [24] предложен метод расчета потенциальных потерь урожая в зависимости от распространенности болезни в течение вегетации и продолжительности нахождения корзинки или семян в послеуборочный период в условиях повышенной влажности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проанализированы данные литературы по распространению возбудителя серой гнили подсолнечника (*Botrytis cinerea* Pers. ex Frier.) в мире и России, циклу развития, вредоносности, оптимальным условиям температуры и влажности для развития патогена.

Изучена распространенность *B. cinerea* в разных формах его проявления в Тамбовской области, в зависимости от погодных условий, показаны сроки проявления этих форм патогена, описаны симптомы болезни, морфологические признаки возбудителя.

Корневая и прикорневая формы проявления болезни наступают в нашей области в последних числах мая – первой декаде июня. Установлено, что при средней температуре воздуха в мае–июле в пределах или ниже и количестве осадков выше среднеголетних показателей болезнь вызвала гибель 5,4–14 % проростков.

Стеблевая форма проявляется в конце второй – начале третьей декады июля при оптимальной температуре и обильных дождях. Распространенность болезни при таких условиях составила 27,1–31,8 %. При температуре выше оптимальной и недостаточном количестве осадков мы наблюдали депрессию патогена.

Корзинчатая форма проявляется в конце цветения – начале уборки (вторая–третья декады августа – вторая декада сентября), когда значительно снижается температура воздуха, увеличивается количество осадков, является наиболее вредоносной. Если в конце цветения распространенность болезни составляла 27,1–33,9 % зараженных корзинки, при интенсивности поражения в 2–3 балла, то к середине сентября эти показатели увеличились до 58,0–100,0 % и 3–4 балла соответственно. Пораженность корзинки находится в прямой зависимости от инфицированности посевного материала. При инфицированности 0,5–1,1 % семян поражение корзинки 0,2–1,4 % при интенсивности поражения в 1–2 балла, при инфицированности 1,4–6,7 % семян – 6,3–18,4 % и 3–4 балла соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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. Тамбов, 2012. Т. 17. Вып. 1. С. 394–398.
2. Выприцкая А.А., Пучнин А.М., Кузнецов А.А. Возбудители потенциально опасных болезней подсолнечника // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2012. Т. 17. Вып. 2. С. 764–767.
3. Выприцкая А.А., Пучнин А.М., Кузнецов А.А. *Macrophomina phaseolina* (Nassi) Gold. на подсолнечнике в Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2013. Т. 18. Вып. 2. С. 1258–1260.
4. Выприцкая А.А., Кузнецов А.А., Пучнин А.М. Факторы, не способствующие распространению и развитию фомопсиса подсолнечника в Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2013. Т. 18. Вып. 4. С. 1261–1265.
5. Выприцкая А.А., Кузнецов А.А., Пучнин А.М., Мустафин И.И., Мазурина З.А. Грибы рода *Rhizopus* Ehrenb. на подсолнечнике в Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2014. Т. 19. Вып. 3. С. 1029–1034.
6. Выприцкая А.А., Кузнецов А.А., Пучнин А.М. Базидиальные грибы – патогены подсолнечника в Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2014. Т. 19. Вып. 6. С. 2013–2017.
7. Выприцкая А.А., Кузнецов А.А., Мустафин И.И., Мазурина З.И., Иванов С.В., Чухланцев А.Ю., Пучнин А.М. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vauq в Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2015. Т. 20. Вып. 1. С. 194–198.
8. Пересыткин В.Ф., Пожар З.А., Кирик Н.Н. и др. Болезни сельскохозяйственных культур. Т. 2. Болезни технических культур и картофеля. Киев: Урожай, 1990. 247 с.
9. Лихачев А.Н. Популяция *B. cinerea* Pers. в Московской области // Микология и фитопатология. 1979. Т. 13. № 2. С. 139.
10. Якуткин В.И. Болезни подсолнечника в России и борьба с ними // Защита и карантин растений. 2001. № 1. С. 26–29.
11. Якуткин В.И. Болезни масличных культур // Болезни сельскохозяйственных растений / под ред. В.А. Павлошина. СПб., 2005. С. 60–67.
12. Кукин В.Ф. Болезни подсолнечника и меры борьбы с ними. М.: Колос, 1982. 79 с.
13. Шинкарев В.П., Масленникова Т.И., Дайнеко Т.С., Кобилева Э.А. Распространение болезней подсолнечника и борьба с ними за рубежом. М., 1990. 72 с.
14. Тихонов О.И. Болезни подсолнечника // Подсолнечник. М.: Колос, 1975. С. 401–409.
15. Илюхина М.К. Болезни подсолнечника в ЦЧР // Защита растений. 1988. № 8. С. 16–17.
16. Якуткин В.И., Милотенкова Т.И. Прогноз белой и серой гнилей подсолнечника для оптимизации защитных мероприятий: метод. указания. Л., 1990. 17 с.
17. Есимов А.Д. Вредоносность серой гнили подсолнечника // Тез. докл. Республик. конф., посвящ. 60-летию Казах. с/х ин-та. Алмата, 1990. С. 125–126.
18. Рогожева М.Ф., Коченкова К.Г. Белая и серая гнили подсолнечника // Защита растений. 1981. № 5. С. 20–21.
19. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М., Шуляк И.И. Защита подсолнечника // Приложение к журналу Защита и карантин растений. 2008. № 2. 32 с.

20. Антонова Т.С., Головин А.В. Биологические изменения в клеточных стенках цветоложа подсолнечника при заболевании серой гнилью // Сельскохозяйственная биология. 1983. № 6. С. 88-92.
21. Пидопличко Н.М. Грибы – паразиты культурных растений. Определитель. Т. 3. Грибы совершенные. Киев: Наукова Думка, 1978. 296 с.
22. Herr L.J., Lipps P.E., Norris B.L. New Stem canker disease on Ohio-sunflower // Ohio Repr. Res. and Gov. Agr., Home Econ. and Natur Resour. 1983. V. 68. № 5. P. 74-76.
23. Lamarque C. Conditions climatiques necessaires a la contamination du tournesol par Sclerotinia sclerotiorum/prevision des epidemies locales // Bull. OEPP. 1983. V. 13. № 2. P. 75-78.
24. Кочетков В.В. Некоторые биологические особенности и вредоносность серой гнили подсолнечника: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1991. 17 с.

Поступила в редакцию 10 июня 2015 г.

Vypritskaya A.A., Kuznetsov A.A., Mustafin I.I., Mazurina Z.I., Ivanov S.V., Puchnin A.M. *BOTRYTIS CINEREA* PERS. ON SUNFLOWER IN TAMBOV PROVINCE

The overview of the literature on the global proliferation of the pathogen of grey rot of sunflower – *Botrytis cinerea* Pers. ex Frier., its biological cycle, parasitism, severity and optimal conditions for its development is given. Distribution of *B. cinerea* in different forms of its manifestation in Tambov region in 1993–2014 depending on weather conditions, the timing of the existence of forms are shown, the symptoms of the disease on different organs and morphological characteristics of pathogen are described. The dependence of the number of affected baskets on infected seed is observed.

Key words: sunflower; grey rot; pathogen; life cycle; harmfulness; form of manifestation; distribution.

Выприцкая Ася Александровна, Среднерусский филиал Тамбовского научно-исследовательского института сельского хозяйства Россельхозакадемии, п. Новая жизнь, Тамбовский район, Тамбовская область, Российская Федерация, кандидат биологических наук, руководитель группы болезней подсолнечника, e-mail: tmbsnifs@mail.ru

Vypritskaya Asya Aleksandrovna, Middle Russian Branch of Tambov Scientific Research Institute of Agriculture of Russian Academy of Agriculture, settlement New Life, Tambov region, Tambov province, Russian Federation, Candidate of Biology, Head of Sunflower Diseases Group, e-mail: tmbsnifs@mail.ru

Кузнецов Александр Анатольевич, Среднерусский филиал Тамбовского научно-исследовательского института сельского хозяйства Россельхозакадемии, п. Новая жизнь, Тамбовский район, Тамбовская область, Российская Федерация, научный сотрудник, e-mail: tmbsnifs@mail.ru

Kuznetsov Aleksander Anatolyevich, Middle Russian Branch of Tambov Scientific Research Institute of Agriculture of Russian Academy of Agriculture, settlement New Life, Tambov region, Tambov province, Russian Federation, Scientific Worker, e-mail: tmbsnifs@mail.ru

Мустафин Ильгиз Ибрагимович, Тамбовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии, п. Жемчужный, Ржаксинский район, Тамбовская область, Российская Федерация, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом селекции подсолнечника, e-mail: tniish@mail.ru

Mustafin Ilygiz Ibragimovich, Tambov Scientific Research Institute of Agriculture of Russian Academy of Agriculture, settlement Zhemchuzhny, Rzhaksa district, Tambov province, Russian Federation, Candidate of Agriculture, Head of Sunflower Selection Department, e-mail: tniish@mail.ru

Мазурина Зинаида Ивановна, Тамбовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии, п. Жемчужный, Ржаксинский район, Тамбовская область, Российская Федерация, младший научный сотрудник, e-mail: tniish@mail.ru

Mazurina Zinaida Ivanovna, Tambov Scientific Research Institute of Agriculture of Russian Academy of Agriculture, settlement Zhemchuzhny, Rzhaksa district, Tambov province, Russian Federation, Junior Scientific Worker, e-mail: tniish@mail.ru

Иванов Семен Валерьевич, Тамбовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии, п. Жемчужный, Ржаксинский район, Тамбовская область, Российская Федерация, старший научный сотрудник, e-mail: tniish@mail.ru

Ivanov Semen Valeryevich, Tambov Scientific Research Institute of Agriculture of Russian Academy of Agriculture, settlement Zhemchuzhny, Rzhaksa district, Tambov province, Russian Federation, Senior Scientific Worker, e-mail: tniish@mail.ru

Пучнин Алексей Михайлович, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биологии, e-mail: danitsu@mail.ru

Puchnin Aleksey Mikhaylovich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Doctor of Agriculture, Professor of Biology Department, e-mail: danitsu@mail.ru