Элементы технологии экспресс-метода оценки чувствительности растений подсолнечника к поражению фомозом на ранних стадиях развития

С.Л. Саукова,

ст. науч. сотр., канд. биол. наук

Т.С. Антонова,

зав. лабораторией, д-р биол. наук

Н.М. Арасланова,

вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук

М.В. Ивебор,

вед. науч., сотр., канд. с.-х. наук

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861) 275-86-53

E-mail: saukova-s@mail.ru

Для цитирования: Саукова С.Л., Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Ивебор М.В. Элементы технологии экспресс-метода оценки чувствительности растений подсолнечника к поражению фомозом на ранних стадиях развития // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 3 (183). – С. 114–120.

Ключевые слова: подсолнечник, возбудитель болезни, *Plenodomus lindquistii*, инфекционная нагрузка, корневая система, камера искусственного климата.

Научно-исследовательская работа выполнена в лаборатории иммунитета ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Болезнь растений подсолнечника фомоз, вызываемая грибом *Plenodomus lindquistii* (Frezzi) Gruyter, Aveskamp & Verkley, широко распространена во многих странах, возделывающих эту культуру. Потери урожая могут достигать 30–70 % в зависимости от климатических условий. Наибольший вред растению-хозяину возбудитель болезни причиняет при поражении корневой системы на самых ранних стадиях развития, при прямом контакте корня с инфекционным началом гриба в сохраняющихся в почве зараженных растительных остатках. В результате поражения гибнут всходы или растение не развивается и не переходит в генеративную фазу. Цель исследования – разработка элементов технологии экспресс-

метода оценки чувствительности растений подсолнечника к поражению возбудителем фомоза на ранних стадиях их развития для использования в селекции на устойчивость к болезни. На сорте подсолнечника ВНИИМК 8883 и гибридах Меркурий и Альтаир испытаны три экспериментальных дозы инфекционной нагрузки при создании инфекционного фона для искусственного заражения в специальных контейнерах, где субстратом для выращивания растений служила одинаковая навеска речного песка. Установлено, что доза инфекционной нагрузки в один контейнер должна находиться в пределах 10–15 г при весовой дозе субстрата (речной песок) 750 г. Разработана 6-балльная шкала для учёта внешних симптомов чувствительности растений подсолнечника к поражению их корневой системы возбудителем фомоза.

UDC 633.854.78:632.4

Elements of a technology of a quick test of sunflower plants susceptibility to Phoma rot infection at the first development stages.

S.L. Saukova, PhD in biology, senior researcher

T.S. Antonova, doctor of biology, head of the lab.

N.M. Araslanova, PhD in agriculture, leading researcher

M.V. Ivebor, PhD in agriculture

V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK)

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-86-53

E-mail: saukova-s@mail.ru

Key words: sunflower, disease pathogen, *Plenodomus lindquistii*, infectious press, root system, artificial climate chamber.

The research work was conducted in the laboratory of immunity of the V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK), Krasnodar. The disease Phoma rot caused by the fungus *Plenodomus lindquistii* (Frezzi) Gruyter, Aveskamp & Verkley is widely spread in the many countries where sunflower is cultivated. Depending on the weather conditions, yield losses can reach 30–70%. The pathogen inflicts the greatest harm to the host plant when the root system is damaged at the first stages of development, with direct contact of the root with the infectious matter of the fungus remaining in the infected plant residues in the soil. As a result of infection, seedlings die or the plant does not develop and does not enter the generative phase. The purpose of the research was to create elements of a quick test of sunflower plants susceptibility to Phoma rot infection at the first stages of crop development, to use this in sunflower

breeding for resistance to this disease. We tested three experimental doses of the infection level on sunflower variety VNIIMK 8883 and hybrids Mercury and Altair to create infected soil for artificial inoculation in special containers, where as a substrate for plants cultivation we used one-to-one weighted doses of river sand. We stated the dose of infection per a container should vary within 10–15 g at weighted dose of substrate (river sand) of 750 g. We developed 6-point scale to access visual symptoms of sunflower plant susceptibility to root system infecting with *Phoma* pathogen.

Введение. Фомоз подсолнечника (черная стеблевая пятнистость) – болезнь, которая широко распространена во всех регионах, возделывающих эту культуру, но вредоносность его возбудителя варьирует в зависимости от региона выращивания [1; 2]. В Аргентине потери урожая подсолнечника от фомоза достигают 30 %, в Европе и в США до 70 % [4; 5]. В Австралии и в Китае возбудитель этой болезни – гриб *Phoma macdonaldii* Boerema, входит в список карантинных объектов [6; 7; 8]. В настоящее время по распространенности в России фомоз подсолнечника среди всех болезней занимает лидирующее положение [9; 10; 11].

Возбудитель фомоза *Phoma macdonaldi* (Sacc.) Boerema (текущее название *Plenodomus lindquistii* (Frezzi) Gruyter, Aveskamp & Verkley) [12] способен вызывать повреждения всех органов растения подсолнечника разных фенологических стадий [13; 14]. По данным последних лет, установлено, что изоляты *P. lindquistii*, считающегося специализированным патогеном подсолнечника, способны в лабораторных условиях заражать не только подсолнечник, но близкородственные ему культурные и дикорастущие сорные растения: топинамбур, амброзию полыннолистную и дурнишник [14]. Тенденция увеличения посевных площадей под подсолнечником и возделывание его в короткоротационных севооборотах приводит к накоплению инфекционного начала возбудителя фомоза в почве на растительных остатках инфицированных

растений и в семенном материале в виде мицелия, пикнид и плодовых тел [15; 16]. Выброс аскоспор происходит в течение всего периода вегетации подсолнечника, и количество пораженных растений изменяется в зависимости от количества и распределения осадков в это время. Наличие капельной влаги в течение суток при температуре 25 °С способствует инфицированию растений подсолнечника возбудителем фомоза, диапазон температур при заражении может варьировать от 5 до 30 °С. Температурный фактор имеет определяющее значение в развитии паразита и в продолжительности инкубационного периода болезни [17; 18]. В модельном эксперименте в тепличных условиях было показано, что наибольший вред растению-хозяину может быть причинён возбудителем болезни при поражении корневой системы на самых ранних стадиях его развития при прямом контакте корня с зараженными растительными остатками. В результате поражения корней всходы гибнут или растения не развиваются и не переходят в генеративную фазу [19].

Принимались во внимание методы, применявшиеся для искусственного заражения льна масличного возбудителем фузариоза *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* в лабораторных условиях (внешение порошка инокулюма в рядок и перемешивания с грунтом) [20].

Цель исследования – разработать элементы технологии лабораторного экспресс-метода оценки чувствительности растений подсолнечника к поражению возбудителем фомоза на ранних стадиях их развития для использования в селекции на устойчивость к болезни.

Материалы и методы. При создании экспресс-метода оценки чувствительности растений к поражению фомозом в лабораторных условиях для создания инфекционного фона использовали искусственно зараженные семена подсолнечника, которые готовили следующим образом. Семена промывали под проточ-

ной водой и замачивали на 10 минут, затем в равных количествах распределяли по колбам объемом 250 мл. Колбы закрывали фольгой, сверху пергаментной бумагой, фиксировали резинкой и автоклавились в течение 30 мин при давлении 1,2 атм. На стерильные семена разливали одинаковое количество ранее приготовленной питательной среды овсяный агар (ОА) и встряхивали для равномерного ее распределения по поверхности семян. Для заражения семян использовали наиболее агрессивный изолят *P. lindquistii*, выделенный из пораженных стеблей подсолнечника в моноспоровую культуру на питательной среде ОА в чашках Петри. Одинаковые высечки 14-дневных колоний возбудителя фомоза помещали в колбы с семенами. Колбы герметично закрывали, ставили в термостат и выдерживали при температуре 25 °С и 16-часовом фотопериоде. Через 30 дней искусственно зараженные семена равномерно (в один слой) раскладывали на дно пластиковых контейнеров площадью 13 × 13 см. Дно контейнеров предварительно выстилали фильтровальной бумагой. Экспериментальные дозы инфекционной нагрузки составляли 10, 15 и 19 г. Сверху зараженных семян насыпали стерильный речной песок по 750 г в каждый. В контрольном варианте вместо зараженных использовали стерильные семена подсолнечника. В увлажненный песок высевали семена подсолнечника сорта ВНИИМК 8883 и двух гибридов Меркурий и Альтаир в 4-кратной повторности, по 25 штук в каждой, и поливали водой по 200 мл. Растения инкубировали в камерах искусственного климата Биотрон-5 до фазы 2-й пары настоящих листьев. Песок по мере высыхания поливали отстоянной водопроводной водой. Растения выкапывали на 16-й день от момента посева семян, корневую систему отмывали проточной водой и по внешним симптомам оценивали ее состояние. Для

этого применяли разработанную нами 6-балльную шкалу:

0 баллов – растения внешне здоровые в фазе второй пары настоящих листьев главный корень и боковые корни первого и второго порядка хорошо развиты;

1 балл – растения внешне здоровые, у главного корня сгнил кончик на 0,5 см, боковые корни первого и второго порядка хорошо развиты;

2 балла – растения внешне здоровые, сгнил главный корень на 50 %, боковые корни первого и второго порядка хорошо развиты;

3 балла – растения внешне здоровые, сгнил главный корень на 70 %, боковые корни хорошо развиты;

4 балла – растения по высоте на 2–4 см меньше здоровых, полностью сгнил главный корень, развиты придаточные корни;

5 баллов – растения по высоте в 2 раза меньше здоровых, полностью сгнил главный корень, слабо развиты придаточные корни;

6 баллов – растения сильно угнетены, со сгнившей корневой системой, некроз перешел на гипокотиль либо семена полностью сгнили в субстрате.

Результаты и обсуждение. Для успешного инфицирования корневой системы всходов подсолнечника в камере Биотрон-5 поддерживалась температура 24 °С днем, 20 °С ночью при 16-часовом фотопериоде и влажности 70 %. Этот режим являлся благоприятным и для прорастания семян подсолнечника. Всходы появились на 3-й день от момента посева семян подсолнечника: в контрольном варианте и при дозах инфекционной нагрузки 10 и 15 г. Внесение инфекционного начала возбудителя фомоза в дозе 19 г на дно контейнеров приводило к длительному периоду появления неравномерных всходов (5–7 дней) (рис. 1) в сравнении с контрольными растениями.

а

б

в

Рисунок 1 – Всходы растений подсолнечника гибрида Альтаир на 6-й день в пластиковых контейнерах при внесении на дно разных доз инфекционной нагрузки *Plenodomus lindquistii*, 2019 г. (ориг.):
а – 10 г; б – 15 г; в – 19 г

На момент учета отмечали растения подсолнечника без внешних признаков поражения корневой системы (0 баллов) и

со слабой степенью (1 балл). К слабой степени поражения относили растения, которые находились в фазе второй пары настоящих листьев, были одинаковыми по высоте в сравнении с контрольными вариантами, имели главный корень с повреждением кончика на 0,5 см и здоровые, хорошо развитые боковые корни первого и второго порядка.

Растения со средней степенью поражения (2–3 балла) отличались от контрольных по высоте на 1–2 см, имели сгнивший на 50–70 % главный корень и хорошо развитые здоровые боковые корни первого и второго порядка (рис. 2). Отсутствовали внешние симптомы поражения надземных органов растений.

Рисунок 2 – Поражение главного корня растений гибрида Альтаир на 50 % (слева) и 70 % (справа), 2019 г. (ориг.)

С увеличением дозы инфекционной нагрузки в повторностях преобладали растения подсолнечника с сильной степенью поражения (4 и 5 баллов), у которых главный корень сгнивал до корневой шейки, но были развиты придаточные корни, отходящие от гипокотилия (рис. 3 а). Благодаря им растения устойчиво укоренялись в песке. Такие растения отличались от контрольных по высоте на 2 см и более. У некоторых растений корневая шейка увеличивалась в размерах (рис. 3 б), но внешние симптомы поражения на стебле и листьях отсутствовали. Мы полагаем, что утолщение корневой шейки может быть защитной реакцией против

дальнейшего распространения инфекции по растению. Разросшиеся здоровые ткани шейки могут механически препятствовать росту мицелия гриба. Необходимо отметить, что в селекционных посевах центральной базы ВНИИМК такие растения подсолнечника визуально здоровы, но при избытке влаги в почве или в засушливые годы при сильном ветре, чаще во второй половине вегетации, единичные растения полегают, из-за отсутствия главного корня. Аналогичные симптомы поражения растений подсолнечника могут вызывать представители грибов из родов *Fusarium* Link., *Verticillium* Nees., *Sclerotium* Tode (*Macrophomina phaseolina* Tassi) и комплекс бактерий.

а

б

Рисунок 3 – Корневая система у растений подсолнечника гибрида Меркурий, пораженная возбудителем фомоза *Plenodomus lindquistii*, 2019 г. (ориг.):
а – стержневой корень сгнил до корневой шейки, придаточные корни развиты;
б – утолщение корневой шейки

К нежизнеспособным (6 баллов) относили проростки со сгнившим полностью главным корнем, отсутствием боковых корней и распространением некроза на гипокотиль и семядольные листья. Инфицированные растения легко поддавались выдергиванию из песка. В отдельных случаях всходы не появлялись и сгнивали в песке.

По результатам экспериментальных данных, при испытании разных доз инфекционной нагрузки было выявлено неодинаковое угнетающее действие гриба на всхожесть, состояние корневой системы в фазе 2-й пары настоящих листьев подсолнечника (таблица). При внесении инфекционной нагрузки 10 г у сорта ВНИИМК 8883 и двух гибридов – Меркурий и Альтаир – из всех учетных растений отмечено 22–32 % со здоровой корневой системой, тогда как при дозах 15 и 19 г такие растения отсутствовали.

Таблица

Количество растений подсолнечника (%) с различной степенью поражения корневой системы возбудителем фомоза при разных дозах инфекционной нагрузки в камере искусственного климата

г. Краснодар, ЦЭБ, ВНИИМК, 2020 г.

Степень поражения	Балл	Поражено возбудителем фомоза, %								
		1*	2*	3*	1*	2*	3*	1*	2*	3*
		Инфекционная нагрузка								
		10 г			15 г			19 г		
Не поражено	0	22	22	32	0	0	0	0	0	0
Слабая	1	39	39	37	13	30	20	0	0	0
Средняя	2	13	12	12	28	47	38	0	0	0
	3	13	14	17	37	17	27	16	10	34
Сильная	4	3	6	2	6	2	5	58	60	40
	5	0	0	0	3	0	2	14	18	14
Нежизнеспособные	6	10	7	0	13	4	10	12	12	12
Контроль (корневая система не поражена)		0	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание: 1* – ВНИИМК 8883;
2* – Меркурий; 3* – Альтаир

Количество растений подсолнечника со слабой степенью поражения корневой системы при дозе инокулята 10 г у сорта и двух гибридов составило 37–39 %, при дозе 15 г – наибольшее количество было у гибрида Меркурий – 30 %, а наименьшее

у сорта ВНИИМК 8883 – 13 %, но при дозе 19 г не выделены растения с такими симптомами поражения. При внесении инфекционной нагрузки 19 г выявлены в основном растения со сгнившим главным корнем: у сорта ВНИИМК 8883 и гибрида Меркурий они составили 72 и 78 % соответственно, у гибрида Альтаир – 54 %. В контроле у всех изученных растений сорта и двух гибридов не отмечали внешних симптомов поражения надземной и подземной части.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что инфекционная нагрузка 10–15 г подходит для использования в экспресс-методе оценки чувствительности корневой системы растений подсолнечника к поражению фомозом. Очевидно, что для отбора на устойчивость пригодны растения со слабой и средней степенью поражения (1, 2 и 3 балла). Растения с отсутствием главного корня, но с хорошо развитыми придаточными корнями можно использовать, когда у ценного селекционного материала отсутствуют более устойчивые растения.

Вывод. При испытании разных доз инфекционной нагрузки возбудителя фомоза *P. lindquistii* выявлены внешние симптомы неодинакового поражения корневой системы растений подсолнечника в фазе 2-й пары настоящих листьев. Разработана 6-балльная шкала для учёта этих симптомов и степени поражения растений. Из трёх испытанных доз применённой инфекционной нагрузки при создании инфекционного фона в использованных контейнерах наиболее подходят 10–15 г с количеством субстрата (стерильный речной песок) 750 г. Дальнейшее увеличение инфекционной нагрузки не даёт возможности выявить растения со слабой и средней степенью поражения.

Инфекционная нагрузка 10 г позволяет отобрать более 50 % растений подсолнечника без видимых симптомов поражения корневой системы и со слабой степенью. Достоинство экспресс-метода в том, что в камерах искусственного клима-

та за короткий период времени (16 дней) возможно без больших затрат труда и средств выявить устойчивые к поражению возбудителем фомоза растения (образцы) подсолнечника на ранних стадиях развития.

Список литературы

1. Ačimovič M. Sunflower diseases in Europe, the United States and Australia // *Helia*. – 1984. – No 7. – P. 45–54.
2. Boerema G.H., H.A. van Kesteren, Loerakker W.M. Notes on Phoma // *Transactions of the British Mycological Society*. – 1981. – V. 77. – P. 61–74.
3. Gulya T.J., Rashid K.Y., Maširević S.M. Sunflower diseases // In *Sunflower Technology and Production*. – Madison, WI: American Society of Agronomy, 1997. – P. 263–379.
4. Marić A., Camprag D., Maširević S. La tache noire du tournesol (*Phoma macdonaldii* Boerema; synonymes: *Phoma oleraceae* var. *helianthi-tuberosi* Sacc. Stad. Tenninal; *Leptosphaeria lindquistii* Frezzi) (in SerboCroatian) // *Bolesti i stetocine suncokretni njihovog suzbijanje*. – 1987. – P. 37–45.
5. Smolik J.D., Walgenbach D.D., Carson M.L. Initial evaluations of early dying of sunflower in South Dakota // *Sunflower Res. Workshop*, Fargo. – 1983. – P. 24–25.
6. Peres A., Lefol C. *Phoma macdonaldii* Boerema: elements de biologie et mise au point d'une method de contamination artificielle en conditions controlees // *Proc. of the 14-th Intern. Sunflower conf.*, Beijing, China. – 1996. – P. 687–693.
7. Wu P.S., Du H.Z., Zhang X.L., Luo F.L. Fang Occurrence of *Phoma macdonaldii*, the causal agent of sunflower black stem disease, in sunflower fields in China // *Plant disease*. – 2012. – Vol. 96 (11). – P. 1696.
8. Chandrasheka, M. Evaluation of Seedborne Quarantinable Diseases of Oilseeds: *Carthamus*, *Glycine*, *Helianthus*, *Linum* and *Ricinus* // A review commissioned by the Australian Quarantine and Inspection Service (AQIS). – Canberra, 1993.
9. Лукомец В.М., Котлярова И.А., Терещенко Г.А. Атлас болезней растений подсолнечника. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2015. – С. 45–48.
10. Якуткин В.И. История изучения болезней подсолнечника в России // Мат-лы междунар. науч. конф.: Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке, Санкт-Петербург, 2–4 октября 2013. – СПб, 2013. – С. 332.
11. Вытрицкая А.А. Микобиота подсолнечника в Тамбовской области. – Тамбов: Принт-Сервис, 2015. – 144 с.
12. Index Fungorum Databases: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.speciesfungorum.org/GSD/GSDspecies.asp?RecordID=564757> (Дата обращения: 07.08.2020).
13. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М. Болезни подсолнечника – Агрорус, 2011. – 210 с.
14. Саукова С.Л. К вопросу о передаче инфекционного начала возбудителя фомоза семенами подсолнечника // *Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК*. – 2019. – Вып. 4 (180). – С. 113–118.

15. Гомжина М.М. Фомоидные грибы на подсолнечнике и близкородственных сложноцветных растениях в России: дис. ... канд. биол. наук / Мария Михайловна Гомжина. – СПб, Пушкин, 2019. – 121 с.

16. Descorps C., Hebrard C., Rakotonindrainy T., Dechamp-Guillaume G., Mastries E., Aubertot J-N. Advances in *Phoma macdonaldii* (*Leptosphaeria lindquistii*) epidemiology // Proc. of 18th International Sunflower Conference, Mar del Plata, Argentina. – 2012. – 01-VC – 8.

17. Marić A., Maširević S., El Sayed F. Pojava *Leptosphaeria lindquistii* Frezzi, savršenog stadija gljive *Phoma macdonaldii* Boerema prouzrokovaca crne pegavosti suncokreta u Jugoslavija. Zaštita bilja. – 1981. – Vol. 32 (4). – P. 329–334.

18. Ačimović M. Болести сунцокрета. Институт за ратарство и повртарство. – Нови Сад, 1998. – 736 с.

19. Арасланова Н.М., Саукова С.Л., Антонова Т.С. К вопросу о вредоносности *Phoma macdonaldii* Boerema на подсолнечнике // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. 3 (175). – С. 117–123.

20. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х., Даценко Л.А., Ефимцева Е.А. Поиск оптимального метода искусственного заражения льна масличного возбудителем фузариоза в лабораторных условиях в грунте // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2020. – Вып. 1 (181). – С. 101–107.

References

1. Ačimović M. Sunflower diseases in Europe, the United States and Australia // *Helia*. – 1984. – No 7. – P. 45–54.

2. Boerema G.H., H.A. van Kesteren, Loerakker W.M. Notes on *Phoma* // Transactions of the British Mycological Society. – 1981. – V. 77. – P. 61–74.

3. Gulya T.J., Rashid K.Y., Maširević S.M. Sunflower diseases // In Sunflower Technology and Production. – Madison, WI: American Society of Agronomy, 1997. – P. 263–379.

4. Marić A., Camprag D., Maširević S. La tache noire du tournesol (*Phoma macdonaldii* Boerema; synonymes: *Phoma oleraceae* var. *helianthi-tuberosi* Sacc. Stad. Tenninal; *Leptosphaeria lindquistii* Frezzi) (in SerboCroatian) // Болести I stetocine suncokreati njihovo suzbijanje. – 1987. – P. 37–45.

5. Smolik J.D., Walgenbach D.D., Carson M.L. Initial evaluations of early dying of sunflower in South Dakota // Sunflower Res. Workshop, Fargo. – 1983. – P. 24–25.

6. Peres A., Lefol C. *Phoma macdonaldii* Boerema: elements de biologie et mise au point d'une method de contamination artificielle en conditions controlees // Proc. of the 14-th Intern. Sunflower conf., Beijing, China. – 1996. – P. 687–693.

7. Wu P.S., Du H.Z., Zhang X.L., Luo F.L. Fang Occurrence of *Phoma macdonaldii*, the causal agent of sunflower black stem disease, in sunflower fields in China // Plant disease. – 2012. – Vol. 96 (11). – P. 1696.

8. Chandrasheka, M. Evaluation of Seedborne Quarantinable Diseases of Oilseeds: *Carthamus*, *Glycine*, *Helianthus*, *Linum* and *Ricinus* // A review commissioned by the Australian Quarantine and Inspection Service (AQIS). – Canberra, 1993.

9. Lukomets V.M., Kotlyarova I.A., Tereshchenko G.A. Atlas bolezney rasteniy podsolnechnika. – Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2015. – S. 45–48.

10. Yakutkin V.I. Istoriya izucheniya bolezney podsolnechnika v Rossii // Mat-ly mezhdunar. nauch. konf.: Problemy mikologii i fitopatologii v KhKhI veke, Sankt-Peterburg, 2–4 oktyabrya 2013. – SPb, 2013. – S. 332.

11. Vypritskaya A.A. Mikobiota podsolnechnika v Tambovskoy oblasti. – Tambov: Print-Servis, 2015. – 144 s.

12. Index Fungorum Databases: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.species-fungorum.org/GSD/GSDspecies.asp?RecordID=564757> (Data obrashcheniya: 07.08.2020).

13. Lukomets V.M., Piven' V.T., Tishkov N.M. Bolezni podsolnechnika – Agrorus, 2011. – 210 s.

14. Saukova S.L. K voprosu o peredache infektsionnogo nachala vzbuditelya fomoza semenami podsolnechnika // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2019. – Vyp. 4 (180). – S. 113–118.

15. Gomzhina M.M. Fomoidnye griby na podsolnechnike i blizkorodstvennykh slozhnotsvetnykh rasteniyakh v Rossii: dis. ... kand. biol. nauk / Mariya Mikhaylovna Gomzhina. – SPb, Pushkin, 2019. – 121 s.

16. Descorps C., Hebrard C., Rakotonindrainy T., Dechamp-Guillaume G., Mastries E., Aubertot J-N. Advances in *Phoma macdonaldii* (*Leptosphaeria lindquistii*) epidemiology // Proc. of 18th International Sunflower Conference, Mar del Plata, Argentina. – 2012. – 01-VC – 8.

17. Marić A., Maširević S., El Sayed F. Pojava *Leptosphaeria lindquistii* Frezzi, savršenog stadija gljive *Phoma macdonaldii* Boerema prouzrokovaca crne pegavosti suncokreta u Jugoslavija. Zaštita bilja. – 1981. – Vol. 32 (4). – P. 329–334.

18. Ačimović M. Болести сунцокрета. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. – Novi Sad, 1998. – 736 s.

19. Araslanova N.M., Saukova S.L., Antonova T.S. K voprosu o vredonosnosti *Phoma macdonaldii* Boerema na podsolnechnike // Maslichnye kul'tury: Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2018. – Vyp. 3 (175). – S. 117–123.

20. Maslienko L.V., Voronkova A.Kh., Datsenko L.A., Efimtseva E.A. Poisk optimal'nogo metoda iskusstvennogo zarazheniya l'na maslichnogo vzbuditel'em fuzarioza v laboratornykh usloviyakh v grunte // Maslichnye kul'tury: Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2020. – Vyp. 1 (181). – S. 101–107.

Получено: 11.08.2020 Принято: 05.10.2020

Received: 11.08.2020 Accepted: 05.10.2020