УДК 633.854.78:632.4

DOI 10.25230/2412–608X–2018–3–175–117–123

К ВОПРОСУ О ВРЕДНОСТИ *PHOMA MACDONALDII* BOEREMA НА ПОДСОЛНЕЧНИКЕ

Н.М. Арасланова,

кандидат сельскохозяйственных наук

С.Л. Саукова,

кандидат биологических наук

Т.С. Антонова,

доктор биологических наук

ФНЦ ВНИИМК

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

Тел.: (861) 275-86-53

E-mail: araslanova-nina@mail.ru

Для цитирования: Арасланова Н.М., Саукова С.Л., Антонова Т.С. К вопросу о вредности *Phoma macdonaldii* Boerema на подсолнечнике // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 3 (175). – С. 117–123.

Ключевые слова: подсолнечник, возбудитель фомоза, *Phoma macdonaldii* Boerema, симптомы, корень, вредность.

Экспериментально установлено, что поражение растений подсолнечника возбудителем фомоза может происходить на начальных стадиях их развития при прямом контакте корня с заражёнными растительными остатками и семенами. Основными симптомами поражения являлись: отставание растений в росте и развитии; некротическое чёрное пятно на корневой шейке, часто переходящее на гипокотиль или семядольные листья; опоясывающее некротическое чёрное пятно на главном корне или гипокотиле. Сходные симптомы были объединены в 4 группы по степени поражения. Вредность фомоза определяли по 4-й группе степени поражения (гибель растений в фазе всходов и нежизнеспособные проростки с чёрным некротическим пятном на гипокотиле и семядольных листьях). При учёте такого поражения корневой системы у линии подсолнечника ВК 653 вредность составила 66 %, а у гибрида Альтаир – 53 %.

UDC 633.854.78:632.4

To the question of *Phoma macdonaldii* (Boerema) harmfulness on sunflower.

N.M. Araslanova, PhD in agriculture

S.L. Saukova, PhD in biology

T.S. Antonova, doctor of biology

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

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-86-53

E-mail: araslanova-nina@mail.ru

Key words: sunflower, phoma pathogen, *Phoma macdonaldii* Boerema, symptoms, root, harmfulness.

The experiment allowed establishing the sunflower plants can be infected by *Phoma* pathogen at the first stages of plant development through close contact of root with infected plant residues and seeds. The main symptoms of infection were as follows: delay in plants growing and development, black necrosis spot on root collar often spreading on hypocotyl or cotyledonary leaves, surrounding black necrosis spot on main root or hypocotyl. We united the similar symptoms into four groups on an infection level. We determined *Phoma* harmfulness by fourth infection group (plants death in an emergence phase and unviable seedlings with black necrosis spot on hypocotyl and cotyledonary leaves). Such account of root infection showed *Phoma* harmfulness for a sunflower line VK 653 was 66%, for a hybrid Altair – 53%.

Введение. Грибы рода *Phoma* относятся к факультативным паразитам, которые до середины прошлого столетия не привлекали особого внимания как возбудители болезней растений из-за слабой вредности. Однако в 70-е годы XX века в литературе появились сведения об усилении паразитических свойств некоторых представителей данного рода [1; 2; 3]. В настоящее время виды *Phoma* с выраженными паразитическими свойствами широко встречаются как возбудители болезней разных сельскохозяйственных культур: подсолнечника, кукурузы, томатов, картофеля, рапса, свеклы, капусты и многих других. Фомоз подсолнечника (возбудитель – *Phoma macdonaldii* Boerema) быстро и глобально распространился в последние 10–15 лет и перешёл в разряд экономически значимых болезней этой культуры. Так, во Франции фомоз является второй после ложной мучнистой росы болезнью, которая приводит к потерям урожая подсолнечника до 70 %. В Австралии *Phoma macdonaldii* Boerema является карантинным объектом

[4; 5]. Широкое распространение болезни могло быть связано с ввозом инфицированных семян из стран импортёров. По результатам более ранних исследований был сделан вывод, что семена не являлись источником заражения [5]. Однако другие авторы утверждали, что возбудитель сохраняется в семенах и может ими распространяться [6; 7]. В Китае первый случай заболевания растений фомозом был зарегистрирован в Синьцзяне в 2008 г., как полагают, в результате посева гибридных семян подсолнечника, импортируемых из-за рубежа. Поскольку Китай импортировал большое количество семян подсолнечника из эпидемических районов США, Аргентины и Франции, китайское правительство включило этот гриб в список карантинных объектов в 2010 г. [6]. Обследование 37 коммерческих и частных хозяйств в 12 округах из пяти районов (Синьцзян, Внутренняя Монголия, Нинся, Хэбэй и Пекин) в периоды вегетации 2011–2012 гг. показало, что все образцы подсолнечника с симптомами фомоза были собраны на полях, засеянных семенами импортных гибридов [6]. В то же время сербские учёные не обнаружили значимой корреляции между процентом поражения стеблей подсолнечника *Ph. macdonaldii* и наличием этого возбудителя в семянках. Однако они не исключили возможности распространения возбудителя фомоза семенами [7].

В России фомоз на подсолнечнике по распространённости занимает лидирующее положение среди других болезней. На вегетирующих растениях гриб был зарегистрирован повсеместно в фазе бутонизации на 4,3 %, а к физиологической спелости – на 83,1 % [8].

Возбудитель фомоза зимует на зараженных растительных остатках в виде мицелия и пикнид, через три года у него могут формироваться псевдотеции – плодовые тела совершенной стадии развития *Leptosphaeria lindquistii* [9; 10]. В культуре *in vitro* псевдотеции получали после хранения пораженных фомозом фрагментов стеблей подсолнечника в течение трёх месяцев в морозильной камере с

температурой -18 °С [11]. Источником инфекции служат аскоспоры, пикноспоры и мицелий с поражённых растительных остатков и заражённых семян. По некоторым данным, инвазия *Ph. macdonaldii* Boerema происходит напрямую через ферментативное расщепление или путём механического давления на клеточные стенки тканей подсолнечника, а также косвенно через естественные отверстия (чечевички и устьица) или ранки [12]. Имеются также сведения о колонизации корневой системы подсолнечника *Ph. macdonaldii* Boerema при непосредственном контакте её с заражёнными растительными остатками [13]. Процесс подобной колонизации был изучен с использованием маркерного гена и зафиксирован с помощью спектральной конфокальной лазерной сканирующей системы. Симптомом заболевания в этом случае является опоясывавшее чёрное кольцо на уровне почвы. Болезнь вызывает угнетение роста растений, утончение стебля, почернение его сердцевины и преждевременное созревание [14]. Фомоз поражает также все надземные органы растений подсолнечника. В этом случае наиболее характерные симптомы – чёрные пятна, которые появляются вначале на листьях, а затем переходят на стебель. Количество их увеличивается в период вегетации, и в некоторых случаях происходит опоясывание стебля. В условиях, благоприятных для развития болезни, стебель может быть полностью покрыт черными пятнами. Такое поражение часто ограничивается поверхностными тканями стебля. Первые симптомы распространения возбудителя фомоза могут появляться в фазе 3–4 пар настоящих листьев у подсолнечника. Потери урожая при таком поражении составляют более 30 %. У сильновосприимчивых генотипов на поздних этапах развития растений поражается центральная часть стебля, что приводит к его перелому. В годы эпифитотий наблюдалось увядание растений и их гибель [14]. Вредоносность фомоза для подсолнечника изучена недостаточно. В основном она определялась недобором урожая у растений с поражением стебля.

Гибель растений при поражении корневой системы *Ph. macdonaldii* в полевых условиях учесть практически невозможно, т.к. подобные симптомы могут вызывать и другие возбудители болезней.

Цель настоящей работы – изучение симптомов поражения и вредоносности гриба для растений подсолнечника в тепличных условиях при искусственном заражении корневой системы растений.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводили в теплице. В коробах размером 250 см × 60 см, вместимостью 250 кг почвы разными изолятами возбудителя фомоза создавали инфицированный фон. В качестве инокулянта использовали три различающихся агрессивностью моноспоровых изолята *Ph. macdonaldii*. Изоляты предварительно выращивали на стерилизованных сеянках подсолнечника и зерновках овса в термостате при температуре 25 °С в течение 25 дней. Выделение возбудителя фомоза из пораженных растений и семян подсолнечника и получение моноспоровых культур проводили с использованием общепринятой методики экспериментальной микологии на овсяной агаризованной среде (ОА). Видовую принадлежность изолятов гриба определяли по систематике Воерема (2004) [14]. Изоляты были идентифицированы как *Phoma macdonaldii*. Посев гибрида Альтаир и линии ВК 653 проводили в предварительно увлажнённую почву рядами на разложенные в равном количестве: 1-й вариант – инфицированные семена подсолнечника, 2-й вариант – инфицированные зерновки овса, 3-й вариант – контроль без инфекции. В трёх вариантах для одного изолята высевалось по 100 семян каждого генотипа. Выращивали при температуре 25 °С, 16-часовом фотопериоде, освещённости 20 тыс. люкс в течение двух месяцев. Полив осуществляли по мере подсыхания верхнего слоя почвы. Учитывали количество всходов и растений с симптомами болезни. По окончании эксперимента растения выкапывали, отмывали корни водой и отмечали симптомы поражения на них. Фрагменты корней, гипокотилей и семя-

дольные листья с некротическими чёрными пятнами закладывали во влажную камеру для образования на них пикнид [14; 15].

Результаты и обсуждение. Поскольку природные популяции *Ph. macdonaldii* представляют собой совокупность биотипов, отличающихся не только морфолого-культуральными, но и патогенными свойствами, в работе использовали три различных по агрессивности изолята. С целью исключения влияния субстрата на патогенные свойства изолятов их для сравнения выращивали на сеянках подсолнечника и зерновках овса. Использовали гибрид и линию подсолнечника.

Заражение корней подсолнечника на начальных этапах развития растений при контакте их с мицелием и пикнидами возбудителя фомоза негативно повлияло на появление всходов. На всех вариантах с инфекцией каждого изолята *Ph. macdonaldii* были неравномерные изреженные всходы (рис. 1).

Рисунок 1 – Всхожесть семян гибрида Альтаир при внесении в рядки инфекционного начала изолята *Ph. macdonaldii* (на заднем плане контроль без инфекции) (ориг.)

Через два месяца выращивания растения выкапывали, отмывали корни и учитывали количество растений с признаками поражения. Наблюдали различную степень поражения растений гибрида и линии, выросших на инфекционном фоне разных изолятов *Ph. macdonaldii*. Сходные симптомы у всех изученных изолятов были объединены в 4 группы и растения распределены по степени поражения.

Первая группа – слабая степень поражения, два вида проявления: а) внешне здоровые растения высотой в среднем 41 см, у контрольных – 80 см, некоторые с пожелтевшими семядольными листьями, отгнил только кончик главного корня и присутствуют хорошо развитые боковые корни; б) внешне здоровые растения с изогнутым вверх главным корнем с некрозом на кончике и хорошо развитыми боковыми корнями (рис. 2).

Рисунок 2 – Растения подсолнечника с изогнутым главным корнем, выращенные на инфекционном фоне *Ph. macdonaldii* (ориг.)

Вторая группа – средняя степень поражения, два вида проявления: а) внешне здоровые растения без главного корня с локализацией патогена в виде некроза на корневой шейке, имеются несколько боковых корней (рис. 3); б) у растений на главном корне или корневой шейке опоясывающий чёрный некроз, но присутствует достаточное количество развитых боковых корней (рис. 4).

Рисунок 3 – Растения подсолнечника без главного корня с локализацией патогена в виде некроза, выращенные на инфекционном фоне *Ph. macdonaldii* (ориг.):

Рисунок 4 – Растения подсолнечника с опоясывающим чёрным некрозом главного корня, выращенные на инфекционном фоне *Ph. macdonaldii* (ориг.)

Третья группа – сильная степень поражения: у растений наблюдается обширный чёрный некроз главного корня, у некоторых – переходящий на гипокотиль (рис. 5).

Рисунок 5 – Растения подсолнечника с обширным чёрным некрозом без главного корня, выращенные на инфекционном фоне *Ph. macdonaldii* (ориг.)

Четвертая группа – гибель растений в фазе всходов и нежизнеспособные проростки с чёрным некротическим пятном на гипокотиле и семядольных листьях, отсутствие главного корня (рис. 6).

Рисунок 6 – Нежизнеспособные проростки подсолнечника, выращенные на инфекционном фоне *Ph. macdonaldii* (ориг.)

При использовании одинаковой концентрации инокулюма в коробах с почвой наблюдались количественные различия по всхожести и степени поражения растений в зависимости от изолята *Ph. macdonaldii* и субстрата, на котором его выращивали. В соответствии с представленной на рисунках степенью поражения при заражении растений *Ph. macdonaldii* в таблице приведены данные распределения их количества по группам.

Следует отметить, что линия ВК 653 более восприимчива к возбудителю фомоза, чем гибрид. Об этом можно судить по количеству внешне здоровых растений, отнесённых к первой группе со слабой степенью поражения. У гибрида Альтаир их количество варьировало от 28 до 40 %, а у линии ВК 653 было только одно растение этой группы на инфицированном фоне изолята № 4, выращенного на зерновках овса. Самым агрессивным из изолятов был № 4, средним – № 8, слабым – № 14, что совпадает с результатами предварительного скрининга. Количество проростков в группе с 4-й степенью поражения на инфекционном фоне, созданном из изолята № 4, составило у гибрида 53 %, а у линии – 66 %, изолята № 8 – 50 и 52, изолята № 14 – 49 и 35 % соответственно (таблица).

Таблица

Распределение по группам с разной степенью поражения растений подсолнечника, выращенных на инфекционном фоне *Ph. macdonaldii*

Субстрат, на котором выращен инокулят	Изолят <i>Ph. Macdo- naldii</i> , №	Альтаир				ВК 653			
		Количество растений в группе со степенью поражения, %							
		4	3	2	1	4	3	2	1
Семянки подсолнеч- ника	4	53,0	9,0	3,0	35,0	66,0	16,0	18,0	0
	8	50,0	10,0	12,0	28,0	52,0	22,0	26,0	0
	14	49,0	15,0	2,0	34,0	35,0	21,0	44,0	0
зерновки овса	4	45,0	15,0	0	40,0	60,0	9,0	31,0	1,0
	8	46,0	10,0	0	30,0	50,0	10,0	40,0	0
	14	44,0	23,0	0	33,0	35,0	21,0	44,0	0
Контроль без инокулята		0	0	0	0	0	0	0	0

Все контрольные растения были без признаков поражения.

Моделирование инфекционного процесса в условиях теплицы при контакте корня растений с внесёнными в почву изолятами *Ph. macdonaldii* позволило оценить порог вредоносности фомоза на подсолнечнике. Растения, объединённые в первую и вторую группы со слабой и средней степенью поражения, несмотря на отсутствие главного корня или его повреждения, способны выжить за счёт боковых корней и дать урожай в поле при наличии благоприятных условий. Такие поражения мы не рассматривали как вредоносные, хотя в полевых условиях вероятность недобора урожая достаточно велика.

Наибольший вред растению-хозяину может быть причинён патогеном на самых ранних стадиях его развития, когда в результате поражения гибнут всходы или растение не развивается и не переходит в генеративную фазу. Самый большой процент нежизнеспособных проростков был на фоне, инфицированном изолятом № 4, который выращивался на семянках подсолнечника, и составил у гибрида Альтаир 53 %, а у линии ВК 653 – 66 %. Вероятность формирования урожая растениями, у которых сильно поражён главный корень и идёт распространение некроза выше к гипокотиллю и семядольным листьям мала, несмотря на наличие боковых корней. Даже если не принимать во внимание такие растения, вредоносность болезни при контакте главного корня с мицелием и пикнидами *Ph. macdonaldii* достаточно велика и зависит от агрессивности изолята.

После проведения учёта растений по признакам поражения, вычленили фрагменты корня, гипокотили и семядольные листья с некротическими пятнами и закладывали их во влажную камеру. Появление пикнид *Ph. macdonaldii* на поражённых участках служило подтверждением принадлежности симптомов поражения этому возбудителю (рис. 7). На всех поражённых участках были обнаружены пикниды с пикноспорами *Ph. macdonaldii*.

Рисунок 7 – Пикниды *Ph. macdonaldii* на некротических пятнах гипокотыла растений подсолнечника

Выводы. Таким образом, впервые экспериментально установлено, что поражение растений подсолнечника возбудителем фомоза может происходить на начальных стадиях их развития при прямом контакте корня с заражёнными растительными остатками и семенами. Для создания инфекционного фона в теплице необходимо использовать самый агрессивный изолят из прошедших скрининг по патогенности. В качестве субстрата для наращивания инокулята использовать семянки подсолнечника. Основными симптомами поражения являлись: отставание в росте и развитии; отгнивание главного корня с некротическим чёрным пятном на корневой шейке, часто переходящим на гипокотиль или семядольные листья; опоясывающее некротическое чёрное пятно на главном корне или гипокотиле. Степень поражения растений дифференцирована на 4 группы. Четвёртая группа включала в себя признаки поражения, несовместимые с жизнеспособностью растений. Количество погибших и нежизнеспособных проростков у линии подсолнечника ВК 653 достигало 66 %, а у гибрида Альтаир – 53 %. При доработке дозы инфекционной нагрузки этот способ можно использовать для тестирования устойчивости селекционного материала подсолнечника.

Список литературы

1. Marik A., Camprag D., Maširević S. La tache noire du tiges (Phoma macdonaldii Boerema; synonymes: Phoma oleraceae var. helianthi-tuberosi Sacc. Stad tenninal; Leptosphaeria lindquistii Frezzi), (in Serbo-

Croatian) // Bolesti i stetocine suncokretai njihovo suzbijanje. – 1987. – P. 37–45.

2. Miric E. Identification in Australia of the quarantine pathogen of sunflower Phoma macdonaldii (Teleomorph: Leptosphaeria lindquistii) // Austral. J. Agr. Res. – 1999. – V. 50. – No 3. – P. 325–332.

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

4. Jiafeng Luo, Pinshan Wu. Detection and identification of Phoma macdonaldii in sunflower seeds imported from Argentina // Australasian Plant Pathology. – 2011. – Vol. 40. – No 1. – P. 82–83.

5. Peres A., Lefol C. Phoma macdonaldii Boerema: éléments de biologie et mise au point d'une méthode de contamination artificielle en conditions contrôlées // Proc. of the 14th International Sunflower Conference, P.S. Beijing, China, June 12–20, 1996. – Vol. 2. – P. 687–693.

6. Wu and H.Z. Du, X.L. Zhang, F. Luo and L. Fang. Occurrence of Phoma macdonaldii, the causal agent of sunflower black stem disease, in sunflower fields in China // Plant Disease November 2012. – Vol. 96. – No 11. – P. 1696: [Электронный ресурс]. – URL: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-05-12-0485-PDN> (дата обращения: 15.03. 2017).

7. Mirjana Stajić, Jelena Vukojević, Sonja Duletić-Laušević and Nada Lačok. Development of reproductive structures of Phomopsis helianthi Munt.-Cvet. et al. and Phoma macdonaldii Boerema on sunflower seeds // Helia. – 2001. – V. 24. – No 34. – P. 83–94.

8. Бородин С.Г., Котлярова И.А. Грибные болезни подсолнечника в Краснодарском крае // Болезни и вредители масличных культур: сб. научных работ. – 2006. – С. 3–10.

9. Seassau C., G. Dechamp-Guillaume, E. Mestries, P. Debaeke. Low plant density can reduce sunflower premature ripening caused by Phoma macdonaldii // European Journal of Agronomy. – November 2012. – Vol. 43. – P. 185–193.

10. Lazzaro N., Quiroz F., Eacande A. First report of virulence variability of Phoma macdonaldii in Argentina // 18th International Sunflower Conference. February 27–March 1. – 2012. – P. 258–261.

11. Саукова С.Л., Ивебор М.В., Антонова Т.С., Арасланова Н.М. Возбудитель фомоза на вегетирующих растениях подсолнечника в Краснодарском крае // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2014. – Вып. 2 (159–160). – С. 167–172.

12. Boško Dedić. Testing Sunflower Inbred Lines for Tolerance to Phoma Black Stem // Pestic. Phytomed. (Belgrade). – 2012. – 27 (4). – P. 299–303.

13. Stevan N. Maširević, Slađana S. Medić-Pap, and N. Terzić, Boško P. Dedić, Igor Dž. Balalić. *Phoma macdonaldii* on seed and its importance in etiology of phoma black stem in sunflower // Jour. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad. – 2014. – No 126. – P. 57–65.

14. Boerema G.H., De Gruyter J., Noordeloos M.E. and Hamers M.E.C. *Phoma* identification manual. Differentiation of specific and intraspecific taxa in culture. – CABI Publishing, United Kingdom. – 2004. – P. 470.

15. Арасланова Н.М., Саукова С.Л., Ивебор М.В., Антонова Т.С. Идентификация видовой принадлежности возбудителя фомоза подсолнечника в Краснодарском крае // “Современная микология в России”: Материалы III Международного микологического форума, Москва, 14–15 мая 2015. – М: Нац. акад. микол., 2015. – Т. 5. – С. 61–62.

References

1. Marik 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 Serbo-Croatian) // Bolesti i stetocine suncokretai njihovo suzbijanje. – 1987. – P. 37–45.

2. Miric E. Identification in Australia of the quarantine pathogen of sunflower *Phoma macdonaldii* (Teleomorph: *Leptosphaeria lindquistii*) // Austral. J. Agr. Res. – 1999. – V. 50. – No 3. – P. 325–332.

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

4. Jiafeng Luo, Pinshan Wu. Detection and identification of *Phoma macdonaldii* in sunflower seeds imported from Argentina // Australasian Plant Pathology. – 2011. – Vol. 40. – No 1. – P. 82–83.

5. Peres A., Lefol C. *Phoma macdonaldii* Boerema: éléments de biologie et mise au point d’une méthode de contamination artificielle en conditions contrôlées // Proc. of the 14th International Sunflower Conference, P.S. Beijing, China, June 12–20, 1996. – Vol. 2. – P. 687–693.

6. Wu and H.Z. Du, X.L. Zhang, F. Luo and L. Fang. Occurrence of *Phoma macdonaldii*, the causal agent of sunflower black stem disease, in sunflower fields in China // Plant Disease. – November 2012. – Vol. 96. – No 11. – P. 1696:

[Elektronnyy resurs]. – URL: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-05-12-0485-PDN> (data obrashcheniya: 15.03. 2017).

7. Mirjana Stajić, Jelena Vukojević, Sonja Duletić-Laušević and Nada Lačok. Development of reproductive structures of *Phomopsis helianthi* Munt.-Cvet. et al. and *Phoma macdonaldii* Boerema on sunflower seeds // Helia. – 2001. – V. 24. – No 34. – P. 83–94.

8. Borodin S.G., Kotlyarova I.A. Gribnyye bolezni podsolnechnika v Krasnodarskom kraje // Bolezni i vrediteli maslichnykh kul’tur: sb. nauchnykh rabot. – 2006. – S. 3–10.

9. Seassau C., G. Dechamp-Guillaume, E. Mestries, P. Debaeke. Low plant density can reduce sunflower premature ripening caused by *Phoma macdonaldii* // European Journal of Agronomy. – November 2012. – Vol. 43. – P. 185–193.

10. Lazzaro N., Quiroz F., Eacande A. First report of virulence variability of *Phoma macdonaldii* in Argentina // 18th International Sunflower Conference. February 27–March 1. – 2012. – P. 258–261.

11. Saukova S.L., Ivebor M.V., Antonova T.S., Araslanova N.M. Vozбудitel’ fomoza na vegetiruyushchikh rasteniyakh podsolnechnika v Krasnodarskom kraje // Maslichnyye kul’tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2014. – Vyp. 2 (159–160). – S. 167–172.

12. Boško Dedić. Testing Sunflower Inbred Lines for Tolerance to Phoma Black Stem // Pestic. Phytomed. (Belgrade). – 2012. – 27 (4). – P. 299–303.

13. Stevan N. Maširević, Slađana S. Medić-Pap, and N. Terzić, Boško P. Dedić, Igor Dž. Balalić. *Phoma macdonaldii* on seed and its importance in etiology of phoma black stem in sunflower // Jour. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad. – 2014. – No 126. – P. 57–65.

14. Boerema G.H., De Gruyter J., Noordeloos M.E. and Hamers M.E.C. *Phoma* identification manual. Differentiation of specific and intraspecific taxa in culture. – CABI Publishing, United Kingdom. – 2004. – P. 470.

15. Araslanova N.M., Saukova S.L., Ivebor M.V., Antonova T.S. Identifikatsiya vidovoy prinadlezhnosti vozбудitelya fomoza podsolnechnika v Krasnodarskom kraje // “Sovremennaya mikologiya v Rossii”: Materialy III Mezhdunarodnogo mikologicheskogo foruma, Moskva, 14–15 maya 2015. – М: Nats. akad. mikol., 2015. – Т. 5. – С. 61–62.

Получено: 13.06.2018 Принято: 17.09.2018

Received: 13.06.2018 Accepted: 17.09.2018