

Лабораторная оценка эффективности фунгицидов против семенной инфекции сои

Д.А. Курилова,

ст. науч. сотр., канд. биол. наук

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 275-85-13

E-mail: protection@vniimk.ru

Для цитирования: Курилова Д.А. Лабораторная оценка эффективности фунгицидов против семенной инфекции сои // Масличные культуры. – 2021. – Вып. 2 (186). – С. 81–87.

Ключевые слова: соя, семенная инфекция, бактериоз, фузариоз, защита растений, фунгициды, протравители.

Исследования проведены в лаборатории защиты растений агротехнологического отдела ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2019 г. Цель исследований – поиск эффективных препаратов фунгицидного и бактерицидного действия для защиты семян сои от семенной инфекции в лабораторных условиях. Испытывали 17 фунгицидов различного способа проникновения и характера действия, разрешённых к применению на территории РФ, из которых 9 зарегистрированы на сое и 9 потенциально эффективны для изучаемой культуры. Семена на лабораторную всхожесть закладывали в условиях влажной камеры в рулоны фильтровальной бумаги по ГОСТ 12038-84 и ГОСТ 12044-93. Лабораторная всхожесть семян сои в контроле без обработки составила 61,5 %, тогда как в вариантах с протравителями – на 4,0–28,0 % выше за счёт снижения семенной инфекции. Высокая биологическая эффективность в отношении бактериозов, на фоне поражения в контроле 46,0 %, отмечена у зарегистрированных на сое фунгицидов Виталон, КС (56,9 %), ТМТД, ВСК (51,1 %), Дэлит Про, КС (51,1 %), а также у не зарегистрированных – Прозаро, КЭ (53,2 %), Тебу 60, МЭ (43,6 %) и Прозаро Квантум, КЭ (40,4 %). Поражение семян и проростков сои фузариозом было ниже, чем бактериозом, и составило 17,0 % в контроле. Среди зарегистрированных к применению на сое препаратов эффективными в отношении фузариоза были Спирит, СК (93,9 %), Аканто Плюс, КС

(88,3 %), Максим Голд, КС, Виталон, КС (82,2 %), Дэлит Про, КС (72,0 %), при эффективности эталона ТМТД, ВСК 32,0 %. Среди незарегистрированных – Ламадор, КС и Зато, ВДГ (100 %), Оплот Трио, ВСК (82,2 %), Редиго Про, КС (73,7 %) и Раксил Ультра, КС (68,0 %). По результатам лабораторного опыта, лучшими фунгицидами с бактерицидным эффектом являются Виталон, КС; Прозаро, КЭ; Прозаро Квантум, КЭ; ТМТД, ВСК; Тебу 60, МЭ и Дэлит Про, КС.

UDC 632.3:632.4:632.934

Laboratory assessment of fungicide efficiency against seed infection of soybean.

D.A. Kurilova, senior researcher, PhD in biology

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-85-13

E-mail: protection@vniimk.ru

Key words: soybean, seed infection, bacterial disease, fusariose, plant protection, fungicides, protectants.

The research was conducted in the laboratory of plant protection of the agrotechnological department of the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops in 2019. The purpose of the research was search of the effective preparations with fungicide and bacterial actions for soybean seed protection against seed infection in the lab conditions. We tested 17 fungicides of the different penetration methods and actions permitted for application in the Russian Federation, nine of which are register on soybean and nine ones have a potential effect for studying crop. Seed for lab germination were rolled in filter paper in the moister chamber due to the State Standards 12038-84 and 12044-93. Laboratory germination of soybean seed in control without treatment was equal to 61.5%, whereas in variants with protectant application – by 4.0–28.0% higher as seed infection was lowered. High biological efficiency against bacterial diseases was noted for registered on soybean fungicides Vitalon, CS (56.9%), TMTD, WDG (51.1%), Delit Pro, CS (51.1%), and for non-registered preparations – Prozaro, EC (53.2%), Tebu 60, OE (43.6%) and Prozaro Quantum, EC (40.4%) as infection in control was equal to 46.0%. Fusariose infection of soybean seeds and seedlings was lower than with bacterial disease and equal to 17.0% in control. Among registered on soybean preparations Spirit, SC (93.9%), Acanto Plus, CS (88.3%), Maxim Gold, CS, Vitalon, CS (82.2%), Delit Pro, KC (72.0%) demonstrated effectiveness against fusariose

at efficiency of etalon TMTD, WSC of 32.0%. Among non-registered preparation effective were Lamador, CS and Zato, WDG (100%), Oplot Trio, WSC (82.2 %), Redigo Pro, CS (73.7%) and Raxil Ultra, CS (68.0%). Due to results of laboratory testing, Vitalon, CS; Prozaro, CE; Prozaro Quantum, CE; TMTD, WSC; Tebu 60, OE and Delit Pro, CS are the best fungicides with bacterial effect.

Введение. Заражённые семена сельскохозяйственных культур служат источником сохранения, возобновления и передачи инфекций, снижающих посевные качества семян, что вызывает гибель проростков и ухудшает фитосанитарную ситуацию в агроценозах [1; 2; 3]. Инфицирование семян патогенной микрофлорой происходит в различное время: в период вегетации, при уборке урожая, во время обмолота, в период хранения, а также при закладке на хранение семян с повышенной влажностью [4].

Из общего числа болезней, поражающих сою, большинство передаётся семенами. Возбудители болезней сои способны длительное время сохраняться в семенном материале и вследствие этого имеют повышенную устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды. Попадая с семенами в почву, они накапливаются в ней и в дальнейшем служат источником инфекции даже в том случае, когда высеваются здоровые семена [5; 6; 7; 8; 9; 10].

Основной опасностью для семян сои являются патогенные микроорганизмы грибной и бактериальной этиологии. Из грибов наиболее вредоносны представители рода *Fusarium* Link., вызывающие фузариоз всходов [11; 12; 13; 14; 15; 16]. В последние годы увеличивается вредоносность бактериозов на основных сельскохозяйственных культурах, включая масличные [17]. О высоком развитии бактериозов на семенах сои сообщают учёные из Центральной России, Дальнего Востока и Западной Сибири [16; 18; 19]. Данная тенденция подтверждается и нашими исследованиями. Согласно результатам фитоэкспертизы семян сои

разных сортов в 2017–2019 гг., основной причиной снижения лабораторной всхожести являлось поражение бактериозами (возбудители – бактерии родов *Pseudomonas* Migula, *Ervinia* Winslow et al. emend. Hauben et al., *Xanthomonas* Dowson). Так, в 2017 г. бактериозами было поражено от 3,0 до 25,5 % семян и проростков сои, в 2018 г. – от 24,0 до 59,8 %, в 2019 г. – от 25,0 до 44,0 %. Фузариоз также поражал семена, но в меньшей степени (в 2017 г. – 1,5–5,0 %; в 2018 г. – 10,0–12,4 %, в 2019 г. – 14,0–38,0 %), и зачастую проявлялся совместно с бактериозом [20].

Увеличение вредоносности бактериозов заключается в появлении новых, более агрессивных видов и групп фитопатогенных бактерий, постепенном повышении продолжительности и средних температур вегетационного периода, увеличении доли монокультуры и генетической однородности выращиваемых сортов [17].

Важным приёмом в борьбе с внутренней и внешней семенной инфекцией, защищающим также семена и проростки от возбудителей плесневения и гниения в почве, является предпосевное протравливание семян [21]. В связи с расширением распространённости и повышением патогенности бактериозов необходимо тщательно контролировать качество высеваемого семенного материала и проводить поиск эффективных бактерицидных препаратов для обеззараживания семян. На данный момент для защиты семян сои от фузариоза на территории Российской Федерации зарегистрировано 13 фунгицидов, тогда как против бактериоза семян – только один (ТМТД, ВСК). Поэтому целью наших лабораторных исследований был поиск эффективных протравителей, которые обладают не только фунгицидным, но и бактерицидным действием, для снижения грибной и бактериальной инфекции семян сои.

Материалы и методы. Исследования проводили в лаборатории защиты растений агротехнологического отдела ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2019 г. в лабораторных условиях. Объектом исследований служили семена сои сорта Славия с высокой степенью заселения патогенной микрофлорой, отобранные по результатам фитоекспертизы, проведённой ранее [20]. Схема опыта включала:

1. Контроль (без обработки);
 - разрешённые к применению на территории Российской Федерации фунгициды, зарегистрированные на сое, с рекомендованными нормами применения:
2. ТМТД, ВСК (тирам, 400 г/л) с нормой расхода 6,0 л/т (эталон);
3. Максим, КС (флудиоксонил, 25 г/л) – 2,0 л/т;
4. Скарлет, МЭ (имазалил, 100 г/л + тебуконазол 60 г/л) – 0,4 л/т;
5. Дэлит Про, КС (пираклостробин, 200 г/л) – 0,5 л/т;
6. Максим Голд, КС (мефеноксам, 10 г/л + флудиоксонил, 25 г/л) – 2,0 л/т;
7. Виталон, КС (тебуконазол, 14 г/л + тирам (ТМТД), 400 г/л) – 1,5 л/т;
8. Спирит, СК (азоксистробин, 240 г/л + эпоксиконазол, 160 г/л) – 0,5 л/т;
9. Колосаль Про, МЭ (пропиконазол, 300 г/л + тебуконазол, 200 г/л) – 0,5 л/т;
10. Аканто Плюс, КС (пикоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) – 0,5 г/л;
 - фунгициды не зарегистрированные на сое, но потенциально эффективные для данной культуры:
11. Титул Дуо, ККР (пропиконазол, 200 г/л + тебуконазол, 200 г/л) – 0,5 л/т;
12. Прозаро, КЭ (протиоконазол, 125 г/л + тебуконазол, 125 г/л) – 0,5 л/т;
13. Прозаро Квантум, КЭ (протиоконазол, 80 г/л + тебуконазол, 160 г/л) – 0,75 л/т;
14. Тебу 60, МЭ (тебуконазол, 60 г/л) – 0,5 л/т;
15. Раксил Ультра, КС (тебуконазол, 120 г/л) – 0,25 л/т;
16. Редиго Про, КС (протиоконазол, 150 г/л + тебуконазол, 20 г/л) – 0,5 л/т;

17. Оплот Трио, ВСК (дифеноконазол, 90 г/л + тебуконазол, 45 г/л + азоксистробин, 40 г/л) – 0,5 л/т;

18. Ламадор, КС (протиоконазол, 250 г/л + тебуконазол, 150 г/л) – 0,15 л/т;

19. Зато, ВДГ (трифлуксистробин (Зато), 500 г/кг) – 0,5 кг/т [22].

При расчёте норм применения фунгицидов, не зарегистрированных на сое, учитывали характеристику препаратов: действующее вещество и его содержание, к какому классу они относятся, характеристику этих классов, их механизм действия.

Расход рабочей жидкости составлял 6,0 л/т. Обработку семян сои проводили вручную за трое суток до закладки опыта.

Для учёта лабораторной всхожести семена закладывали в условиях влажной камеры в рулоны из фильтровальной бумаги по 50 штук в 4-кратной повторности по ГОСТ 12038-84 и ГОСТ 12044-93 [23; 24]. Всхожесть считали по общему количеству проросших семян. К невсхожим относили семена с мягким разложившимся эндоспермом, почерневшим или загнившим зародышем, проростки с отмершими (частично или полностью) корешками, семядолями, почечкой, гипокотелем, эпикотелем. К непроросшим относили семена, которые набухли, но не проросли, без признаков поражения какой-либо болезнью и твёрдые, которые не набухли и не изменили внешний вид.

Расчёт биологической эффективности фунгицидов осуществляли по формуле Аббота [25]:

$$\text{Э}\% = \frac{(K - O)}{K} \times 100,$$

где Э – биологическая эффективность, %;

К – развитие (поражённость) болезни в контроле (без обработки);

О – развитие (поражённость) болезни в испытываемом варианте после обработки.

Результаты и обсуждение. В результате исследований установлено, что семена сои контрольного варианта (с высокой степенью заселения патогенной микрофлорой) имели всхожесть 61,5 %. Основной причиной снижения их всхожести была бактериальная инфекция. Семена загнивали полностью ещё до прорастания либо на стадии появления зародышевого корешка (рис. 1а).

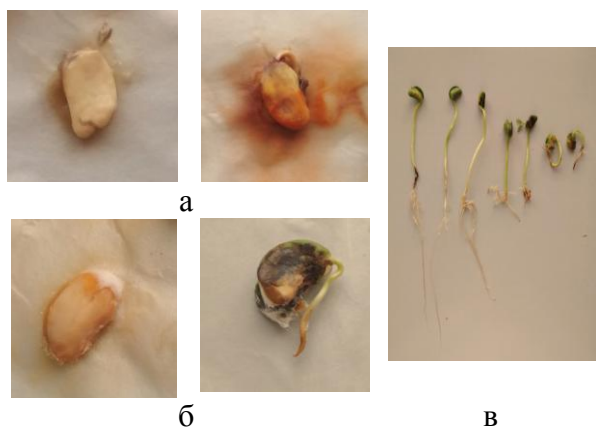


Рисунок 1 – Симптомы поражения сои семенной инфекцией:
а – бактериоз семян; б – совместное поражение семян бактериозом и фузариозом, в – фузариоз на проростках

Фузариоз проявлялся на проростках в виде побурения основания стебля, потемнения, загнивания, недоразвитости и отмирания главного и боковых корней, утончения прикорневой части стебля (рис. 1 в). На семенах он также присутствовал, но в меньшей степени, зачастую совместно с бактериозом (рис. 1 б). Микрофлора плесневения семян была представлена грибами родов *Penicillium* Link., *Aspergillus* Link. и *Mucor* Fresen., однако частота их встречаемости составляла менее 5 %, дислоцировались они исключительно на семенной оболочке, не оказывая негативного влияния на лабораторную всхожесть и не вызывая поражения проростков.

Обработка семян сои фунгицидами способствовала повышению лабораторной всхожести на 3,5–28,0 % по сравнению с контролем. Максимальная лабо-

раторная всхожесть в опыте, среди вариантов с обработкой зарегистрированными на сое фунгицидами, была в варианте с препаратом Виталон, КС (89,5 %). Обладая комбинированным типом действия (контактный и системный), данный препарат не только подавлял внешнюю патогенную микрофлору, но и, проникая внутрь семян, уничтожал внедрившиеся в ткани патогенные микроорганизмы, проявляя лечущий эффект (рис. 2).

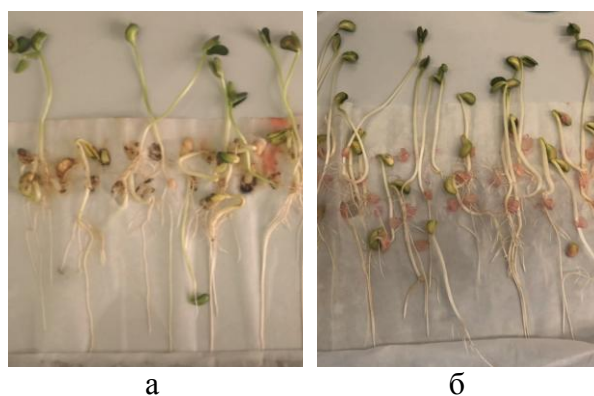


Рисунок 2 – Проявление защитного эффекта фунгицида Виталон, КС на семенах и проростках сои:
а – семена без обработки;
б – обработанные семена

Высокую лабораторную всхожесть семян сои обеспечили Дэлит Про, КС (85,0 %) и Скарлет, МЭ (80,0 %). Из не зарегистрированных на сое фунгицидов положительное влияние на всхожесть оказали Тебу 60 (87,0 %) и Прозаро, КЭ (85,5 %). Во всех этих вариантах всхожесть была несколько выше или на одном уровне с эталоном ТМТД, ВСК (83,5 %) (таблица).

Согласно визуальной оценке всхожих проростков, больший процент здоровых (без признаков поражения семядольных листьев) отмечен в вариантах с Прозаро, КЭ (65,5 %), Прозаро Квантум, КЭ и Виталон, КС (63,5 %), Тебу 60, МЭ (62,5 %), Дэлит Про, КС (62,5 %), что выше, чем у эталона ТМТД, ВСК (60,5 %), тогда как в контроле их количество составило 36,5 %, что свидетельствует о положительном действии препаратов на снижение внешней семенной инфекции.

Таблица

Биологическая эффективность фунгицидных протравителей в отношении бактериальной и фузариозной инфекций семян сои в лабораторных условиях

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019 г.

Вариант	Лабораторная всхожесть, %		Семена, %		Биологическая эффективность, %	
	все-го	визуально здоровые проростки	не-всхожие	не-проросшие	бактериоз	фузариоз
Контроль (без обработки)	61,5	36,5	38,5	0	46,0*	17,0*
ТМТД, ВСК (400 г/л) 6,0 л/т – эталон	83,5	60,5	13,0	2,5	51,1	32,0
Виталон, КС (400 + 14 г/л) 1,5 л/т	89,5	63,5	10,0	0,5	56,9	82,2
Максим, КС (25 г/л) 2,0 л/т	75,5	52,5	24,5	0	37,5	56,0
Максим Голд, КС (25 + 10 г/л) 1,5 л/т	75,0	53,0	25,0	0	12,4	82,2
Дэлит Про, КС (200 г/л) 0,5 л/т	85,0	62,5	14,0	1,0	51,1	72,0
Спирит, СК (240 + 160 г/л) 0,3 л/т	75,0	43,5	25,0	0	22,2	93,9
Скарлет, МЭ (100 + 60 г/л) 0,4 л/т	80,0	54,5	20,0	0	34,0	24,0
Колосаль Про, МЭ (300 + 200 г/л) 0,5 л/т	65,5	30,5	33,5	1,0	12,8	24,0
Аканто Плюс, КС (200 + 80 г/л) 0,5 л/т	72,5	31,0	26,0	1,5	12,4	88,3
Тигул Дуо, ККР (200 + 200 г/л) 0,5 л/т	73,0	46,5	27,0	0	30,9	4,0
Прозаро, КЭ (125 + 125 г/л) 0,5 л/т	85,5	65,5	14,5	0	53,2	48,0
Прозаро Квантум, КЭ (80 + 160 г/л) 0,75 л/т	82,0	63,5	17,0	1,0	40,4	40,0
Тебу 60, МЭ (60 г/л) 0,5 л/т	87,0	62,5	13,0	0	43,6	32,0
Раксил Ультра, КС (120 г/л) 0,25 л/т	73,0	58,5	26,5	0,5	24,5	68,0
Редиго Про, КС (150 + 20 г/л) 0,5 л/т	59,0	36,5	41,0	0	0	73,7
Оплот Трио, ВСК (90 + 45 + 40 г/л) 0,5 л/т	66,5	38,0	33,5	0	2,7	82,2
Ламадор, КС (250 + 150 г/л) 0,15 л/т	76,5	39,5	23,5	0	24,9	100
Зато, ВДГ (500 г/кг) 0,5 л/т	79,5	36,5	20,0	0,5	32,0	100

Примечание: * поражено в контроле

Увеличение лабораторной всхожести семян сои произошло за счёт снижения внутренней бактериальной и фузариозной семенной инфекции. Поражение семян сои бактериозом в контрольном варианте было 46,0 %, что значительно превышало порог вредоносности, который составляет не более 10 % [26]. Биологическая эффективность эталона ТМТД, ВСК в отношении патогенных бактерий составила 51,1 %. Среди рекомендованных для применения на сое фунгицидов защитный эффект показали Виталон, КС (56,9 %), Дэлит Про, КС (51,1 %), Максим, КС (37,5 %) и Скарлет, МЭ (34,0 %); из не рекомендованных для сои, проявили Прозаро, КЭ (53,2 %), Тебу 60, МЭ (43,6 %) и Прозаро Квантум, КЭ (40,4 %).

Поражение семян и проростков сои фузариозом было ниже, чем бактериозом, и составило в контроле 17,0 %. Среди препаратов, разрешённых к применению на сое, биологическая эффективность фунгицида Спирит, СК составила 93,9 %, Аканто Плюс, КС – 88,3 %, Максим Голд, КС, Виталон, КС и Оплот Трио, ВСК – 82,2 %, Дэлит Про, КС – 72,0 %, при эффективности эталона ТМТД, ВСК – 32,0 %. Среди не рекомендованных для сои фунгицидов высокий защитный эффект отмечен у Ламадор, КС и Зато, ВДГ (100 %), Оплот Трио, ВСК (82,2 %), Редиго Про, КС (73,7 %) и Раксил Ультра, КС (68,0 %).

Выводы. Установлено, что предпосевное протравливание семян фунгицидами, как зарегистрированными, так и не зарегистрированными к применению на сое, оказало положительное влияние на лабораторную всхожесть. Обработка семян фунгицидами Виталон, КС; Дэлит Про, КС; Тебу 60, МЭ; Прозаро, КЭ и Прозаро Квантум, КЭ повысила лабораторную всхожесть семян на 21,5–28,0 % по сравнению с контролем за счёт эффективного подавления внешней и внутренней семенной инфекции бактериальной и фузариозной этиологии, что

соответствовало эффективности эталона ТМТД, ВСК и даже превышало его.

Список литературы

1. Соя / Под ред. Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранова. – М.: Колос, 1984. – 332 с.
2. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии. – М.: Колос, 2009. – 670 с.
3. Пивень В.Т., Сердюк О.А., Горлов С.Л., Трубина В.С. Вредоносность грибов рода *Alternaria* на яровой горчице сарептской // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2008. – Вып. 1 (138). – С. 75–88.
4. Павлюшин В.А., Долженко В.И., Шпанаев А.М. [и др.]. Интегрированная защита озимой пшеницы // Защита и карантин растений. – 2015. – № 5. – С. 37–71.
5. Russin J.S., Newsom L.D., Boethel D.J., Sparks Jr. A.N. Multiple pest complexes on soybean: influences of three-cornered alfalfa hopper injury on pod and stem blight and stem anthracnose diseases and seed vigour // Crop Protection. – 1987. – Vol. 6. – P. 320–325. DOI: 10.1016/0261-2194(87)90061-5.
6. Gray L.E., Achenbach L.A. Severity of foliar symptoms and root and crown rot of soybean inoculated with various isolates and inoculum rates of *Fusarium solani* // Plant Disease. – 1996. – 80. – № 10. – P. 1197–1199.
7. Manual del cultivo de soja / F.O. Garsia, I.A. Ciampitti, H. Baigorri. – Ed. Buenos Aires: International Plant Nutrition Institute, 2009. – P. 99–127.
8. Казанцева Е.В., Ашмарина Л.Ф. Распространённость болезней сои в северной лесостепи Приобья // Вестник НГАУ. – 2014. – № 3 (32). – С. 27–31.
9. Mengistu A., Kelly M.H., Arelli R.P. Effects of tillage, cultivar and fungicide on *Phomopsis longicolla* and *Cercospora kikuchii* in soybean // Crop Protection. – 2015. – Vol. 72. – P. 175–181. DOI: 10.1016/j.cropro.2015.03.022.
10. Лукомец В.М., Бочкарёв Н.И., Тишков Н.М. [и др.]. Защита сои // Защита и карантин растений. – 2019. – № 1. – С. 37 (1)-76 (40).
11. Aoki T., O'Donnell K., Scandiani M.M. Sudden death syndrome of soybean in South America is caused by four species of *Fusarium*: *Fusarium brasiliense* sp. nov., *F. cuneirostrum* sp. nov., *F. tucumaniae* and *F. virguliforme* // Mycoscience. – 2005. – Vol. 46. – P. 162–183. DOI: 10.1007/S10267-005-0235-Y.
12. Соя: биология и технология возделывания / Под ред. В.Ф. Баранова, В.М. Лукомца. – Краснодар: Изд-во «Советская Кубань», 2005. – 433 с.
13. Hartman G.L., Chang H.-X., Leandro L.F. Research advances and management of soybean sudden death syndrome // Crop Protection. – 2015. – Vol. 73. – P. 60–66. DOI: 10.1016/j.cropro.2015.01.017.
14. Costa S.S., Matos S.K., Tessmann J.D., Seixas C.D.S., Pfenning H.L. *Fusarium paranaense* sp. nov., a member of the *Fusarium solani* species complex causes root rot on soybean in Brazil // Fungal Biology. – 2016. – Vol. 120. – P. 51–60. DOI: 10.1016/j.funbio.2015.09.005.

2016. – Vol. 120. – P. 51–60. DOI: 10.1016/j.funbio.2015.09.005.

15. Parikh L., Kodati S., Eskelson M.J., Adesemoye A.O. Identification and pathogenicity of *Fusarium* spp. in row crops in Nebraska // Crop Protection. – 2018 – Vol. 108. – P. 120–127. DOI: 10.1016/j.cropro.2018.02.019.

16. Заостровых В.И., Кадулов А.А., Дубовицкая Л.К., Рязанова О.А. Мониторинг видового состава болезней сои в различных зонах соеосеяния // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 4 (48). – С. 51–67.

17. Игнатов А.Н., Пунина Н.В., Матвеева Е.В., Корнев К.П., Пехтерева Э.Ш., Политыко В.А. Новые возбудители бактериозов и прогноз их распространения в России // Защита и карантин растений. – 2009. – № 4. – С. 38–40.

18. Борзенкова Г.А. Оптимизация технологии предпосевного протравливания и возможность его сочетания с инокуляцией для защиты сои от семенной инфекции // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2014. – № 1 (9). – С. 22–30.

19. Шульга Т.В., Селюк М.П. Современные аспекты защиты сои от болезней // Мат-лы междунауч.-практ. конф., посвященной 105-летию факультета агрономии, агрохимии и экологии: Актуальные проблемы агрономии современной России и пути их решения. – Воронеж: Изд-во Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, Воронеж, 2018. – С. 172–178.

20. Курилова Д.А. Патогенная микрофлора семян сои и её влияние на лабораторную всхожесть // Сборник научных статей, посвященный 70-летию академика РАН Храмцова Ивана Федоровича, 95-летию основания отдела земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ»: Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. – С. 200–203.

21. Семьнина Т.В. Качество семян не позволяет экономить на протравливании // Защита и карантин растений. – 2013. – № 8. – С. 19–21.

22. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. – М., 2019. – С. 173–339.

23. ГОСТ 12038–84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Стандартинформ, 2011. – 64 с.

24. ГОСТ 12044–93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заражённости болезнями. – М.: Стандартинформ, 2011. – 55 с.

25. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В.И. Долженко. – СПб., 2009. – С. 27.

26. ГОСТ 9669–75 Семена сои. Сортовые и посевные качества. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – С. 2.

References

1. Soya / Pod red. Yu.P. Myakushko, V.F. Baranova. – М.: Kolos, 1984. – 332 s.

2. Chulkina V.A., Toropova E.Yu., Stetsov G.Ya. Integrirovannaya zashchita rasteniy: fitosanitarnye sistemy i tekhnologii. – M.: Kolos, 2009. – 670 s.
3. Piven' V.T., Serdyuk O.A., Gorlov V.S., Trubina V.S. Vredonosnost' gribov roda *Alternaria* na yarovoy gorchitse sareptskey // *Maslichnye kul'tury*. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2008. – Vyp. 1 (138). – S. 75–88.
4. Pavlyushin V.A., Dolzhenko V.I., Shpanaev A.M. [i dr.]. Integrirovannaya zashchita ozimoy pshenitsy // *Zashchita i karantin rasteniy*. – 2015. – № 5. – S. 37–71.
5. Russin J.S., Newsom L.D., Boethel D.J., Sparks Jr. A.N. Multiple pest complexes on soybean: influences of three-cornered alfalfa hopper injury on pod and stem blight and stem anthracnose diseases and seed vigour // *Crop Protection*. – 1987. – Vol. 6. – P. 320–325. DOI: 10.1016/0261-2194(87)90061-5.
6. Gray L.E., Achenbach L.A. Severity of foliar symptoms and root and crown rot of soybean inoculated with various isolates and inoculum rates of *Fusarium solani* // *Plant Disease*. – 1996. – 80. – No 10. – P. 1197–1199.
7. Manual del cultivo de soja / F.O. Garsia, I.A. Ciampitti, H. Baigorri. – Ed. Buenos Aires: International Plant Nutrition Institute, 2009. – P. 99–127.
8. Kazantseva E.V., Ashmarina L.F. Rasprostranennost' bolezney soi v severnoy lesostepi Priob'ya // *Vestnik NGAU*. – 2014. – № 3 (32). – S. 27–31.
9. Mengistu A., Kelly M.H., Arelli R.P. Effects of tillage, cultivar and fungicide on *Phomopsis longicolla* and *Cercospora kukuchii* in soybean // *Crop Protection*. – 2015. – Vol. 72. – P. 175–181. DOI: 10.1016/j.cropro.2015.03.022.
10. Lukomets V.M., Bochkarev N.I., Tishkov N.M. [i dr.]. Zashchita soi // *Zashchita i karantin rasteniy*. – 2019. – № 1. – S. 37 (1)-76 (40).
11. Aoki T., O'Donnell K., Scandiani M.M. Sudden death syndrome of soybean in South America is caused by four species of *Fusarium*: *Fusarium brasiliense* sp. nov., *F. cuneirostrum* sp. nov., *F. tucumaniae* and *F. virguliforme* // *Mycoscience*. – 2005. – Vol. 46. – P. 162–183. DOI: 10.1007/S10267-005-0235-Y.
12. Soya: biologiya i tekhnologiya vozdelvaniya / Pod red. V.F. Baranova, V.M. Lukomtsa. – Krasnodar: Izd-vo «Sovetskaya Kuban'», 2005. – 433 s.
13. Hartman G.L., Chang H.-X., Leandro L.F. Research advances and management of soybean sudden death syndrome // *Crop Protection*. – 2015. – Vol. 73. – P. 60–66. DOI: 10.1016/j.cropro.2015.01.017.
14. Costa S.S., Matos S.K., Tessmann J.D., Seixas C.D.S., Pfenning H.L. *Fusarium paranaense* sp. nov., a member of the *Fusarium solani* species complex causes root rot on soybean in Brazil // *Fungal Biology*. – 2016. – Vol. 120. – P. 51–60. DOI: 10.1016/j.funbio.2015.09.005.
15. Parikh L., Kodati S., Eskelson M.J., Adesemoye A.O. Identification and pathogenicity of *Fusarium* spp. in row crops in Nebraska // *Crop Protection*. – 2018 – Vol. 108. – P. 120–127. DOI: 10.1016/j.cropro.2018.02.019.
16. Zaostroykh V.I., Kadurov A.A., Dubovitskaya L.K., Ryazanova O.A. Monitoring vidovogo sostava bolezney soi v razlichnykh zonakh soeseyaniya // *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik*. – 2018. – № 4 (48). – S. 51–67.
17. Ignatov A.N., Punina N.V., Matveeva E.V., Kornev K.P., Pekhtereva E.Sh., Polityko V.A. Novye vozбудiteli bakteriozov i prognoz ikh rasprostraneniya v Rossii // *Zashchita i karantin rasteniy*. – 2009. – № 4. – S. 38–40.
18. Borzenkova G.A. Optimizatsiya tekhnologii predposevnogo protravlivaniya i vozmozhnost' ego sochetaniya s inokulyatsiyey dlya zashchity soi ot semennoy infektsii // *Nauchno-proizvodstvennyy zhurnal «Zernobobovye i krupyanye kul'tury»*. – 2014. – № 1 (9). – S. 22–30.
19. Shul'ga T.V., Selyuk M.P. Sovremennyye aspekty zashchity soi ot bolezney // *Mat-ly mezhdun. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoy 105-letiyu fakul'teta agronomii, agrokhimii i ekologii: Aktual'nye problemy agronomii sovremennoy Rossii i puti ikh resheniya*. – Voronezh: Izd-vo Voronezhskiy GAU im. Imperatora Petra I, Voronezh, 2018. – S. 172–178.
20. Kurilova D.A. Patogennaya mikroflora semyan soi i ee vliyanie na laboratornyuyu vskhozhest' // *Sbornik nauchnykh statey, posvyashchenny 70-letiyu akademika RAN Khramtsova Ivana Fedorovicha, 95-letiyu osnovaniya otdela zemledeliya FGBNU «Omskiy ANTs»: Aktual'nye problemy nauchnogo obespecheniya zemledeliya Zapadnoy Sibiri*. – Omsk: Izd-vo IP Maksheevoy E.A., 2020. – S. 200–203.
21. Semynina T.V. Kachestvo semyan ne pozvolyaet ekonomit' na protravlivanii // *Zashchita i karantin rasteniy*. – 2013. – № 8. – S. 19–21.
22. Spravochnik pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiyskoy Federatsii. – M., 2019. – S 173–339.
23. GOST 12038–84 Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya vskhozhesti. – M.: Standartinform, 2011. – 64 s.
24. GOST 12044–93 Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya zarazhennosti boleznyami. – M.: Standartinform, 2011. – 55 s.
25. Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v sel'skom khozyaystve / Pod red. V.I. Dolzhenko. – SPb., 2009. – S. 27.
26. GOST 9669–75 Semena soi. Sortovyye i posevnye kachestva. Tekhnicheskie usloviya. – M.: Izd-vo standartov, 1986. – S. 2.

Получено/Received

21.04.2021

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

22.04.2021

Получено после доработки/Manuscript revised

27.04.2021

Принято/Accepted

13.05.2021

Manuscript on-line

02.07.2021