

Научная статья

УДК 632.937:633.854.78

DOI: 10.25230/2412-608X-2022-3-191-67-73

Метод искусственного заражения проростков подсолнечника возбудителем ложной мучнистой росы для определения эффективности лабораторных образцов микробиопрепаратов на основе штаммов-антагонистов

Любовь Васильевна Маслиенко
Нина Михайловна Арасланова

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
biometod@vniimk.ru

Аннотация. Представлен модифицированный метод искусственного заражения проростков подсолнечника возбудителем ложной мучнистой росы (ЛМР) для определения эффективности лабораторных образцов микробиопрепаратов на основе штаммов-антагонистов в лабораторных условиях. Рекомендуем инокуляцию проростков подсолнечника возбудителем ЛМР проводить в растильнях, заполненных песком и выстланных фильтровальной бумагой, без снятия лузги и семенной оболочки с обработанных микробиопрепаратами семян. Это позволяет в течение длительного времени на семянках и корнях проростков подсолнечника сохраняться пропадам микробиопрепаратов и проявлять защитный эффект. Кроме того, этот метод позволяет получить равномерные всходы, отбраковать проростки подсолнечника, поражённые другими патогенами, исключает быстрое пересыхание фильтровальной бумаги, что недопустимо при заражении возбудителем ЛМР, или переувлажнение, что может способствовать смыву пропагуд микроорганизмов. При выполнении вышеперечисленных условий можно обеспечить качественную оценку эффективности лабораторных образцов микробиопрепаратов для дальнейшего испытания лучших вариантов в полевых условиях.

Ключевые слова: проростки подсолнечника, ложная мучнистая роса, лабораторные образцы

микробиопрепаратов, штаммы-антагонисты, искусственное заражение

Для цитирования: Маслиенко Л.В., Арасланова Н.М. Метод искусственного заражения проростков подсолнечника возбудителем ложной мучнистой росы для определения эффективности лабораторных образцов микробиопрепаратов на основе штаммов-антагонистов // Масличные культуры. 2022. Вып. 3 (191). С. 67–73.

UDC 632.937:633.854.78

Method of artificial inoculation of sunflower seedlings with downy mildew pathogen to determine the effectiveness of laboratory samples of microbiopreparations based on antagonist strains

L.V. Maslienko, head of a lab, chief researcher, doctor of biology

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

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

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
biometod@vniimk.ru

Abstract. We present a modified method of artificial inoculation of sunflower seedlings with downy mildew to determine the effectiveness of microbiopreparations based on antagonist strains under laboratory conditions. We recommend inoculating sunflower seedlings with the downy mildew pathogen in growth chambers filled with sand and lined with filter paper, without removing husks and seed coat from the seeds treated with microbiopreparations. This allows the propagules of microbiopreparations to remain on the seeds and roots of sunflower seedlings for a long time and to manifest their protective effect. In addition, this method allows to obtain uniform sprouts, to exclude sunflower seedlings affected by other pathogens, and to avoid rapid drying of the filter paper, which is unacceptable under downy mildew inoculation, or overwatering, which may contribute to washing off the microorganisms' propagules. If the above conditions are fulfilled, a qualitative evaluation of the effectiveness of laboratory samples of microbiopreparations can be provided for further testing of the best variants in the field.

Key words: sunflower seedling, downy mildew, laboratory samples of microbiopreparations, antagonist strains, artificial inoculation

Введение. Большую опасность для многих сельскохозяйственных культур представляет ложная мучнистая роса

(ЛМР). Особенно остро в последние годы стоит проблема защиты подсолнечника от этой болезни. Так, с появлением новых агрессивных рас возбудителя, ранее устойчивые сорта и гибриды поражаются болезнью в сильной степени. А повсеместное использование против ЛМР препарата Апрон (действующее вещество Металаксил) привело к появлению устойчивости патогена к этому фунгициду [1].

Достойной альтернативой пестицидам становятся микробиопрепараты. Исследования в области разработки биологических мер борьбы с возбудителем ЛМР проводятся и в нашей стране, и за рубежом. Известны результаты испытаний существующих биопрепаратов против возбудителей ЛМР на подсолнечнике [2] и овощных культурах [3]. Ведётся поиск штаммов-продуцентов микробиопрепаратов для защиты подсолнечника от ЛМР [4; 5; 6; 7]. Однако готовых и эффективных препаратов, защищающих растения подсолнечника от возбудителя ложной мучнистой росы, нет.

В России микробиологические препараты, зарегистрированные для защиты сельскохозяйственных культур от возбудителей ЛМР, отсутствуют.

Для разработки биологических мер борьбы с возбудителем ЛМР на подсолнечнике необходимо проведение ступенчатого скрининга выделенных штаммов-антагонистов [8].

В связи с тем, что возбудитель ложной мучнистой росы подсолнечника *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni (син. *Plasmopara helianthi* Novot.) облигатный паразит, то скрининг должен начинаться со второго этапа: биологическую активность штаммов необходимо определять в лабораторных условиях на фоне искусственного заражения патогеном.

Нами испытаны методы инокуляции проростков подсолнечника возбудителем ЛМР, применяемые в мире для массовой оценки селекционного материала [9; 10; 11; 12; 13; 14]:

- в растильни, заполненные песком высаживали инокулированные возбудителем ЛМР проростки;

- в растильни с фильтровальной бумагой раскладывали инокулированные возбудителем ЛМР проростки;

- в рулоны из фильтровальной бумаги помещали инокулированные ЛМР проростки;

- рулоны из фильтровальной бумаги с проростками помещали в сосуды с суспензией зооспор. При этом семена раскладывали на различную высоту от уровня суспензии ЛМР – верхний ярус, средний и нижний;

- в растильни, заполненные песком и выстланные фильтровальной бумагой раскладывали инокулированные возбудителем ЛМР проростки.

Во всех методах перед инокуляцией семена раскладывали в рулоны и проращивали 2–3 суток, затем снимали лузгу и семенную оболочку для выбраковки семян, пораженных другими патогенами. Установлено, что все испытанные методы, кроме предпоследнего варианта, вызывали заражение проростков подсолнечника возбудителем ЛМР. В варианте с рулонами из фильтровальной бумаги при размещении проростков на различную высоту от уровня суспензии ЛМР наблюдалось загнивание проростков, особенно в рулонах, где проростки были ближе к воде или суспензии зооспор. При закладке в рулоны из фильтровальной бумаги уже инокулированных проростков заражение происходило, но во время роста корни переплетались, при разворачивании рулонов налет с листьев стирался, что затрудняло учет. Установлено, что если перед инокуляцией семян снимали лузгу и семенную оболочку, одновременно с лузгой убирали и пропагулы штаммов антагонистов, которыми обрабатывали семена подсолнечника, что снижало защитный эффект опытных образцов микробиопрепаратов. Поэтому в дальнейшей работе использовали модификацию метода в растильнях, заполненных

песком и высланных фильтровальной бумагой, без снятия лузги и семенной оболочки с семян, что позволяло в течение длительного времени сохраняться на семянках лабораторным образцам микробиопрепаратов и проявлять защитный эффект. Кроме того, этот метод позволял получить равномерные всходы, отбраковать проростки подсолнечника, поражённые другими патогенами, и исключал быстрое пересыхание фильтровальной бумаги, что недопустимо при заражении возбудителем ЛМР [15].

Результаты испытаний коллекционных штаммов антагонистов из рабочей коллекции лаборатории биометода агротехнологического отдела ВНИИМК против возбудителя ЛМР с использованием данного метода приведены в нескольких публикациях [16; 17; 18].

Материалы и методы. Для заражения использовали возбудителя ложной мучнистой росы подсолнечника *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni (син. *Plasmopara helianthi* Novot.) – смесь наиболее распространённых рас в период проведения испытаний (в наших исследованиях 330, 710 и 730) в соотношении 1 : 1 : 1; сорт подсолнечника, восприимчивый к возбудителю ложной мучнистой росы, – ВНИИМК 8883.

Лабораторные образцы микробиопрепаратов изготавливали в препаративных формах «жидкая культура» (ЖК) и «смачивающийся порошок» (СП) по методикам, разработанным в лаборатории биометода ВНИИМК [19, 20]. Титр микробиопрепаратов определяли микробиологическим способом [21].

Семена подсолнечника обрабатывали лабораторными образцами микробиопрепаратов в оптимальной норме расхода для каждой препаративной формы, вручную, в круглодонных колбах, с нормой расхода рабочей жидкости – 15 л/т. Контроль – необработанные микробиопрепаратами семена с инокуляцией патогеном.

Методика.

Этапы искусственного заражения подсолнечника возбудителем ложной мучнистой росы.

1. Растильни заполняли песком на 2/3 (дозированным количеством), выстилали поверхность песка двумя слоями фильтровальной бумаги и проливали водой (обязательно равным количеством). На увлажнённую фильтровальную бумагу раскладывали обработанные семена подсолнечника в шахматном порядке, в зависимости от размера растилён по 25 или 50 штук, закрывали увлажнёнными полосками фильтровальной бумаги с прослойкой ваты и проращивали до фазы семядольного коленца (рисунок, этап 1).

2. В фазе семядольного коленца проростки подсолнечника заливали суспензией зооспорангиев возбудителя ЛМР (рисунок, этап 2), полученной смывом споронотения возбудителя болезни дистиллированной водой, обеспечивающей целостность оболочки большинства зооспорангиев, с последующим массовым выходом зооспор, с нагрузкой 90 зооспорангиев на 1 мл суспензии, из расчёта 2,8 мл на проросток, не погружая корни проростков целиком, и устанавливали температуру 16–18 °С на сутки.

Для расчёта оптимальной нагрузки учитывали количество зооспорангиев в полученной суспензии в 100 мл воды с помощью камеры Горяева в трёх повторностях. Известно, что при наличии в 225 клетках камеры Горяева 90 зооспорангиев концентрация суспензии равна 100000 в 1 мл. При любом другом количестве зооспорангиев концентрацию вычисляли по правилам пропорции:

фактическое количество зооспорангиев – в 100 мл воды,

90 зооспорангиев – в x мл воды.

Расчёт необходимого количества маточной суспензии зооспорангиев (мл) на 1 литр воды делали по формуле:

$$MC = 90 \text{ (норма)} / \phi \times 100,$$

где MC – маточная суспензия зооспорангиев (мл), в расчёте на 1 литр воды;

ϕ – количество зооспорангиев в суспензии фактическое (в среднем по трем повторностям).

Затем маточную суспензию разбавляли водой до 1 литра с температурой +19 °С и получали рабочую суспензию с нагрузкой 90 зооспорангиев на 1 мл.

3. Инокулированные проростки выращивали при 16-часовом освещении, температуре 22–24 °С в течение 6 суток (рисунок, этап 3). Песок и фильтровальную бумагу увлажняли, не допуская пересыхания и излишнего переувлажнения.

4. На 7-е сутки создавали влажную камеру (рисунок, этап 4), снижали температуру до 16–18 °С на сутки и проводили учет поражения проростков возбудителем ЛМР.

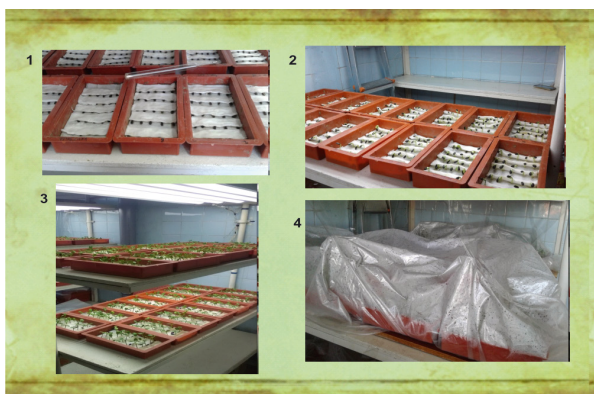


Рисунок – Этапы искусственного заражения проростков подсолнечника возбудителем ложной мучнистой росы

Биологическую эффективность препаратов определяли по формуле [22]:

$$C = 100 (a - b) / a,$$

где C – биологическая эффективность, %;

a – количество больных растений в контроле;

b – количество больных растений в варианте.

Результаты испытаний по определению биологической эффективности лабораторных образцов микробиопрепаратов

на основе штаммов-продуцентов в лабораторных условиях на фоне искусственного заражения семян подсолнечника возбудителем ЛМР в значительной степени зависят от соблюдения следующих условий:

- качества инфекционного материала (смыв спороношения, обеспечивающий целостность оболочки большинства зооспорангиев, с последующим массовым выходом зооспор);

- оптимальной нагрузки (90 зооспорангиев/мл);

- срока заражения проростков (фаза семядольного колена, время инсталляции – сутки);

- температурного режима (не выше 18 °С – в период заражения и влажной камеры и 25 °С – в течение срока выращивания);

- режима увлажнения (не допуская полного покрытия корней проростков суспензией во время заражения и переувлажнения и пересыхания во время выращивания);

- длительности и качества подсветки (16 часов день, 8 часов ночь, с интенсивностью освещения не менее 8000 люкс);

- препаративной формы и качества (титра) наработанного лабораторного образца микробиопрепарата;

- качества обработки семян.

Заключение. Для определения биологической эффективности лабораторных образцов на основе штаммов-продуцентов микробиопрепаратов в лабораторных условиях на фоне искусственного заражения семян подсолнечника возбудителем ЛМР рекомендуем использовать модифицированный нами метод инокуляции в растильнях, заполненных песком и выстланных фильтровальной бумагой, без снятия лузги и семенной оболочки с обработанных семян. Это позволяет в течение длительного времени на семянках и корнях проростков подсолнечника сохраняться пропагулам микробиопрепаратов и проявлять защитный эффект. Кроме того, этот метод позволяет получить равномерные всходы, отбраковать проростки подсолнечника, поражённые другими

патогенами, исключает быстрое пересыхание фильтровальной бумаги, что недопустимо при заражении возбудителем ЛМР, или переувлажнение, что может способствовать смыву пропагул микроорганизмов. При выполнении вышеперечисленных условий можно обеспечить качественную оценку эффективности лабораторных образцов микробиопрепаратов для дальнейшего испытания лучших вариантов в полевых условиях.

Список литературы

1. Gulya T.J., Draper J., Harbour J., Holen C., Knodel J., Lamey A. Metalaxyl resistance in sunflower downy mildew in North America // Proc. of the 21th Sunfl. Research Workshop. January 14–15, 1999. – P. 118–123.
2. Терёшина М.В. Биологическое обоснование методов ранней диагностики и приёмов снижения вредоносности ложной мучнистой росы подсолнечника: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Краснодар, 1996. – 15 с.
3. Пат. 2182767 РФ, МКИ F C A01N63|00, A01N63|04 Способ защиты огурца от пероноспороза Иващенко И.И., Чебыкин М.Ю. – N 99115630|13; Заяв. 19.07.1999; Опубликовано. 27.05. 2002; НКИ.
4. Tosi L., Giovannetti M., Zizzerini A., Sbrana C. Interactions between *Plasmopara helianthi* and arbuscular mycorrhizal fungi in sunflower seedlings susceptible and resistant to downy mildew // Phytopathol. Mediterr. – 1993. – Vol. 32. – No 2. – P. 106–114.
5. Tosi L., Zizzerini A. Interactions between *Plasmopara helianthi*, *Glomus mossea* and two plant activators in sunflower plants // Europ. J. Plant Pathol. – 2000. – Vol. 106. – No 8. – P. 735–744.
6. Yonsel Y.S., Sevim M. Microbial dressing of sunflower seeds with *Trichoderma harzianum* Kuen 1585 // Proc. of 19th International Sunflower Conference, Edirne, Turkey, 2016. – P. 993.
7. Cietcigil T.H., Ozer N., Sabudak T.A. Preliminary study on control of sunflower downy mildew (*Plasmopara halstedii*) with culture filtrates of antagonistic fungi // Proc. of 19th International Sunflower Conference, Edirne, Turkey, 2016. – P. 1106.
8. Маслиенко Л. В. Обоснование и разработка микробиологического метода борьбы с болезнями подсолнечника // Автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Любовь Васильевна Маслиенко. – Краснодар, 2005. – 48 с.
9. Панченко А.Я. Ускоренный метод оценки подсолнечника на устойчивость к ложной мучнистой росе // Селекция и семеноводство. – 1965. – № 2. – С. 65–66.
10. Якуткин В.И., Ахтулова Е.М. Мониторинг вирулентности популяции возбудителя ложной мучнистой росы и оценка устойчивости подсолнечника к болезни: методические рекомендации. – Санкт-Петербург, 2003. – 24 с.
11. Ахтулова Е.М. Биологические особенности возбудителя ложной мучнистой росы в связи с селекцией подсолнечника на устойчивость к болезни в условиях Центральной Чернозёмной зоны России: дис. ... канд. биол. наук. – Санкт-Петербург, 2009. – С. 96–107.
12. Колесник Ф.П. Отбор растений подсолнечника на устойчивость к ложной мучнистой росе // Труды 5-го Всесоюзного совещания по иммунитету растений. – Киев, 1969. – С. 112–123.
13. Gulya T.J., Sackston W.E., Viranyi F., Masirevic S., Rachid R.Y. New races of the sunflower downy mildew pathogen (*Plasmopara halstedii*) in Europe and North America // Phytopathology. – 1991. – V. 132. – P. 303–311.
14. Антонова Т.С. Селекция подсолнечника на иммунитет // История научных исследований во ВНИИМК за 90 лет. – Краснодар, 2002. – С. 175–190.
15. Маслиенко Л.В., Арасланова Н.М., Ковчигина М.А. Поиск оптимального метода искусственного заражения подсолнечника возбудителем ложной мучнистой росы для определения эффективности опытных образцов микробиопрепаратов // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2014. – Вып. 2 (159–160). – С. 156–162.
16. Маслиенко Л.В. Перспективные штаммы-продуценты микробиопрепаратов против ложной мучнистой росы подсолнечника // Материалы Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стаби-

лизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в Российской Федерации». 11–13 сентября 2018 г. – Краснодар, 2018. – Вып. 10. – С. 256–258.

17. Маслиенко Л.В. Биологическая эффективность лабораторных образцов микробиопрепаратов на основе перспективных штаммов-продуцентов из родов *Chaetomium* и *Bacillus* против возбудителя ложной мучнистой росы на подсолнечнике // Масличные культуры. – Краснодар, 2019. – Вып. 1 (177). – С. 85–91.

18. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х., Арасланова Н.М., Ковчигина М.А., Шипицкая Е.Ю., Наумов Г.Н. Скрининг штаммов антагонистов к возбудителю ложной мучнистой росы подсолнечника // Наука Кубани. – 2016. – № 3. – С. 48–55.

19. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х. Элементы лабораторного регламента производства микробиопрепарата в препаративной форме «смачивающийся порошок» на основе бактерий-антагонистов из рода *Bacillus* // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2017. – Вып. 3 (171). – С. 93–96.

20. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х. Элементы лабораторного регламента производства микробиопрепарата в препаративной форме «смачивающийся порошок» на основе перспективного бактериального штамма-продуцента Sgrc-1 *Pseudomonas fluorescens* при поверхностном культивировании на жидкой питательной среде // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. 1 (173). – С. 87–93.

21. Нетрусов Ф.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.

22. Долженко В.И. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – СПб.: Российская академия с.-х. наук. Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, 2009.

References

1. Gulya T.J., Draper J., Harbour J., Holen C., Knodel J., Lamey A. Metalaxyl resistance in sunflower downy mildew in North America // Proc. of the 21-th Sunfl. Research Workshop. January 14–15, 1999. – P. 118–123.

2. Tereshina M.V. Biologicheskoe obosnovanie metodov ranney diagnostiki i priemov snizheniya vredonosnosti lozhnoy muchnistoy rosy podsolnechnika: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Краснодар, 1996. – 15 s.

3. Pat. 2182767 RF, MKI F C A01N63|00, A01N63|04 Sposob zashchity ogurtsa ot peronosporoza Ivashchenko I.I., Chebykin M.Yu. – N 99115630|13; Zayav. 19.07.1999; Opubl. 27.05. 2002; NKI.

4. Tosi L., Giovannetti M., Zizzerini A., Sbrana C. Interactions between *Plasmopara helianthi* and arbuscular mycorrhizal fungi in sunflower seedlings susceptible and resistant to downy mildew // Phytopathol. Mediterr. – 1993. – Vol. 32. – No 2. – P. 106–114.

5. Tosi L., Zizzerini A. Interactions between *Plasmopara helianthi*, *Glomus mossea* and two plant activators in sunflower plants // Europ. J. Plant Pathol. – 2000. – Vol. 106. – No 8. – P. 735–744.

6. Yonsel Y.S., Sevim M. Microbial dressing of sunflower seeds with *Trichoderma harzianum* Kuen 1585 // Proc. of 19th International Sunflower Conference, Edirne, Turkey, 2016. – P. 993.

7. Cietcigil T.H., Ozer N., Sabudak T.A. Preliminary study on control of sunflower downy mildew (*Plasmopara halstedii*) with culture filtrates of antagonistic fungi // Proc. of 19th International Sunflower Conference, Edirne, Turkey, 2016. – P. 1106.

8. Maslienko L.V. Obosnovanie i razrabotka mikrobiologicheskogo metoda bor'by s boleznymi podsolnechnika // Avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk / Lyubov' Vasil'evna Maslienko. – Краснодар, 2005. – 48 s.

9. Panchenko A.Ya. Uskorennyy metod otsenki podsolnechnika na ustoychivost' k lozhnoy muchnistoy rose // Seleksiya i semenovodstvo. – 1965. – № 2. – S. 65–66.

10. Yakutkin V.I., Akhtulova E.M. Monitoring

virulentnosti populyatsii vzbudatelya lozhnoy muchnistoy rosy i otsenka ustoychivosti podsolnechnika k bolezni: metodicheskie rekomendatsii. – Sankt-Peterburg, 2003. – 24 s.

11. *Akhtulova E.M.* Biologicheskie osobennosti vzbudatelya lozhnoy muchnistoy rosy v svyazi s selektsiyey podsolnechnika na ustoychivost' k bolezni v usloviyakh Tsentral'noy Chernozemnoy zony Rossii: dis. ... kand. biol. nauk. – Sankt-Peterburg, 2009. – S. 96–107.

12. *Kolesnik F.P.* Otbor rasteniy podsolnechnika na ustoychivost' k lozhnoy muchnistoy rose // Trudy 5-go Vsesoyuznogo soveshchaniya po иммунитету rasteniy. – Kiev, 1969. – S. 112–123.

13. *Gulya T.J., Sackston W.E., Viranyi F., Masirevic S., Rachid R.Y.* New races of the sunflower downy mildew pathogen (*Plasmopara halstedii*) in Europe and North America // Phytopathology. – 1991. – V. 132. – P. 303–311.

14. *Antonova T.S.* Seleksiya podsolnechnika na иммунитет // Istoriya nauchnykh issledovaniy vo VNIIMKe za 90 let. – Krasnodar, 2002. – S. 175–190.

15. *Maslienko L.V., Araslanova N.M., Kovchigina M.A.* Poisk optimal'nogo metoda iskusstvennogo zarazheniya podsolnechnika vzbuditelem lozhnoy muchnistoy rosy dlya opredeleniya effektivnosti opytnykh obraztsov mikrobiopreparatov // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2014. – Vyp. 2 (159–160). – S. 156–162.

16. *Maslienko L.V.* Perspektivnye shtammy-produtsenty mikrobiopreparatov protiv lozhnoy muchnistoy rosy podsolnechnika // Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Bio-logicheskaya zashchita rasteniy – osnova stabilizatsii agroekosistem. Stanovlenie i perspektivy razvitiya organicheskogo zem-ledeliya v Rossiyskoy Federatsii». 11–13 sentyabrya 2018 g. – Krasnodar, 2018. – Vyp. 10. – S. 256–258.

17. *Maslienko L.V.* Biologicheskaya effektivnost' laboratornykh obraztsov mikrobiopreparatov na osnove perspektivnykh shtammov-produtsentov iz rodov Chaetomium i Bacillus protiv vzbudatelya lozhnoy muchnistoy rosy na podsolnechnike // Maslichnye kul'tury. – Krasnodar, 2019. – Vyp. 1 (177). – S. 85–91.

18. *Maslienko L.V., Voronkova A.Kh., Araslanova N.M., Kovchigina M.A., Shipilevskaya E.Yu., Naumov G.N.* Skringing shtammov antagonistov k vzbudatelyu lozhnoy muchnistoy rosy podsolnechnika // Nauka Kubani. – 2016. – № 3. – S. 48–55.

19. *Maslienko L.V., Voronkova A.Kh.* Elementy laboratornogo reglamenta proizvodstva mikrobiopreparata v preparativnoy forme «smachivayushchiysya poroshok» na osnove bakteriy-antagonistov iz roda Bacillus // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2017. – Vyp. 3 (171). – S. 93–96.

20. *Maslienko L.V., Voronkova A.Kh.* Elementy laboratornogo reglamenta proizvodstva mikrobiopreparata v preparativnoy forme «smachivayushchiysya poroshok» na osnove perspektivnogo bakterial'nogo shtamma-produtsenta Sgrc-1 Pseudomonas fluorescens pri poverkhnostnom kultivirovanii na zhidkoy pitatel'noy srede // Maslichnye kul'tury: Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2018. – Vyp. 1 (173). – S. 87–93.

21. *Netrusov F.I., Egorova M.A., Zakharchuk L.M.* Praktikum po mikrobiologii. – M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2005. – 608 s.

22. *Dolzhenko V.I.* Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v sel'skom khozyaystve. – SPb.: Rossiyskaya akademiya s.-kh. nauk. Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut zashchity rasteniy, 2009.

Сведения об авторах

Л.В. Маслиенко, зав. лаб., гл. науч. сотр., д-р биол. наук

Н.М. Арасланова, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук

Получено/Received

06.10.2022

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

07.10.2022

Получено после доработки/Manuscript revised

07.10.2022

Принято/Accepted

12.10.2022

Manuscript on-line

30.11.2022