

**Биологическая эффективность
лабораторных образцов
микробиопрепаратов на основе
перспективных штаммов-
продуцентов из родов
Chaetomium и *Bacillus* против
возбудителя ложной мучнистой
росы на подсолнечнике**

Л.В. Маслиенко,
доктор биологических наук

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
350038, Россия, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 275-85-19
E-mail: biometod@yandex.ru

Для цитирования: 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. – 2019. – Вып. 1 (177). – С. 85–91.

Ключевые слова: ложная мучнистая роса, подсолнечник, штаммы-продуценты, Xk-1-4 *Chaetomium olivaceum*, B-12 *Bacillus licheniformis*, микробиопрепараты.

В результате испытания лабораторных образцов микробиопрепаратов на основе штаммов-продуцентов Xk-1-4 *Chaetomium olivaceum* и B-12 *Bacillus licheniformis* на фоне искусственного заражения проростков подсолнечника возбудителем ложной мучнистой росы в лабораторных условиях (56,0–90,7 %) установлены наиболее эффективные препаративные формы и нормы их применения. Для штамма-продуцента микробиопрепарата Xk-1-4 *Chaetomium olivaceum* наиболее эффективными установлены препаративные формы: «смачивающийся порошок» (СП), с титром $3,2–8,1 \times 10^8$ КОЕ/г с минимальной нормой расхода препарата 0,05 кг/т (биологическая эффективность 58,3–81,9 %); «водная суспензия» (ВС), с титром $2,2–6,8 \times 10^{8-9}$ КОЕ/мл с нормой расхода 6,0 л/т (72,1–72,9 %); «порошок» (П) на семянках, с титром $2,8–7,5 \times 10^{8-9}$ КОЕ/г с нормой расхода 3,0 кг/т (67,5–71,3 %) и П на

сульфитно-спиртовой барде (ССБ), с титром $3,5–7,2 \times 10^{8-9}$ КОЕ/г с нормой расхода 2,0 кг/т (66,0–70,0 %). Для штамма-продуцента микробиопрепарата B-12 *Bacillus licheniformis* максимальная эффективность установлена у препаративных форм: «жидкая культура» (ЖК), с титром $5,8–7,5 \times 10^{9-11}$ КОЕ/мл с нормой расхода 3,0 л/т (42,9–100 %); П на ССБ, с титром $2,2–3,8 \times 10^{9-10}$ КОЕ/г с нормой расхода 6,0 кг/т (66,3–72,7 %). Максимальная эффективность препаративной формы СП, с титром $2,2–5,4 \times 10^{10-12}$ КОЕ/г отмечена в варианте с минимальной нормой расхода бактериального штамма 0,05 кг/т, в зависимости от фона составившая 33,8–67,0 %.

Biological efficiency of the laboratory samples of microbiopreparations based on the perspective strains-producers from species *Chaetomium* and *Bacillus* controlling downy mildew pathogen on sunflower.

L.V. Maslienko, doctor of biology

All-Russian Research Institute of Oil Crops by Pustovoit V.S. (VNIIMK)
17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
Tel.: (861) 275-85-19
E-mail: biometod@yandex.ru

Key words: downy mildew, sunflower, strain-producer, Xk-1-4 *Chaetomium olivaceum*, B-12 *Bacillus licheniformis*, microbiopreparations.

We tested laboratory samples of microbiopreparations basing on the strains-producers Xk-1-4 *Chaetomium olivaceum* and B-12 *Bacillus licheniformis* under artificial inoculation of sunflower seedlings by a downy mildew pathogen (56.0–90.7%) in laboratory conditions. The tests allowed determining the effective forms and application rates of microbiopreparations. The preparation forms ‘wetable powder’, a titer $3.2–8.1 \times 10^8$ CFU per g, minimal application rate of a preparation – 0.05 kg per ton (biological efficiency is equal 58.3–81.9%), ‘water suspension’, titer $2.2–6.8 \times 10^{8-9}$ CFU per ml, application rate – 6.0 liter per ton (72.1– 72.9%), ‘powder’ on seeds, titer $2.8–7.5 \times 10^{8-9}$ CFU per g, application rate – 3.0 kg per ton (67.5–71.3%) and ‘powder on sulphite alcohol mixture’, titer $3.5–7.2 \times 10^{8-9}$ CFU per g, application rate – 2.0 kg per ton (66.0–70.0%) were the most effective for the strain-producer Xk-1-4 *Chaetomium olivaceum*. Maximal efficiency of the strain-producer B-12 *Bacillus licheniformis* was noted for preparation forms ‘liquid culture’, titer $5.8–7.5 \times 10^{9-11}$ CFU per ml, usage rate – 3.0 liter per ton (42.9–100%), ‘powder on sulphite alcohol mixture’, titer $2.2–3.8 \times 10^{9-10}$ CFU per g, usage rate – 6.0 kg per ton (66.3–72.7%). The maximal efficiency of a prepara-

tion form 'wetable powder' having titer $2.2-5.4 \times 10^{10-12}$ CFU per g, was stated in a variant with minimal usage rate of the bacterial strain equal 0.05 kg per ton, depending on the variant it was 33.8–67.0%.

Введение. Большую опасность для подсолнечника представляет ложная мучнистая роса (ЛМР). Основная роль в защите подсолнечника от этой болезни принадлежит устойчивому сортименту и химической защите. Но с появлением новых агрессивных рас возбудителя ранее устойчивые сорта и гибриды поражаются болезнью. Многолетнее использование против ложной мучнистой росы препарата Апрон (действующее вещество металаксил) привело к появлению устойчивости патогена к этому фунгициду [1]. Немаловажное значение в этой ситуации играет факт применения фунгицида сельхозпроизводителями в сниженной норме расхода.

Сельское хозяйство многих стран, а в последние годы и России, нацелено на более интенсивное использование элементов органического земледелия. Речь идёт о том, чтобы в самые ближайшие годы перейти на новые технологии выращивания сельскохозяйственных культур, не только более продуктивные и экономичные, но и безопасные для здоровья и окружающей среды. Поэтому разработка биотехнологий получения и применения современных конкурентоспособных микробиологических препаратов для сельского хозяйства становится первоочередной задачей социально-экономического развития государств. Микробиологические препараты могут и уже становятся альтернативой пестицидам. К достоинствам микробиологических средств защиты растений можно отнести полифункциональность действия, высокую экологичность, возможность решения проблемы резистентности популяций фитопатогенов к пестицидам.

Исследования в области разработки биологических мер борьбы с возбудителем ЛМР проводятся и в нашей стране, и за рубежом. Известны результаты испы-

таний существующих биопрепаратов против возбудителей ЛМР на овощных культурах [2], ведётся поиск штаммов-продуцентов микробиопрепаратов для защиты от болезни подсолнечника [3–9]. В России микробиологические препараты, зарегистрированные для защиты сельскохозяйственных культур от возбудителей ЛМР, отсутствуют.

В статье приводятся данные многолетних исследований по испытанию лабораторных образцов микробиопрепаратов на основе перспективных штаммов-продуцентов Хк-1-4 *Chaetomium olivaceum* и Б-12 *Bacillus licheniformis* в разных препаративных формах и с различными нормами расхода против возбудителя ЛМР на фоне искусственного заражения в лабораторных условиях.

Штамм-продуцент микробиопрепарата ХК-1-4 *Chaetomium olivaceum* Cook at Ellis выделен из склероциев белой гнили, идентифицирован в Московском Государственном университете имени Ломоносова, депонирован в коллекции культур микроорганизмов ВИЗР. Штамм подавляет рост *Verticillium dahliae* Kleb. и *Phomopsis helianthi* Munt.-Cvet., Michal., Petr. на 67,5–75,0 %, *Sclerotium bataticola* Taub. и *Fusarium sporotrichiella* Bilai var. *poae* (Pk.) Wr. emend Bilai – на 45,0–50,0 %, *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* (Appl. et Wr.) Bilai и *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary – на 35,0–36,7 %, *Botrytis cinerea* Pers. – на 30,0 %. Кроме того, штамм подавляет *Fusarium moniliforme* (Sheldon), *Fusarium sambucinum* Fuckel, *Fusarium graminearum* Schwabe, *Fusarium gibbosum* App. et Wr. emend Bilai и *Rhizoctonia solani* Kuhn. на 45,0–55,0 %. Штамм подавляет жизнеспособность склероциев белой гнили на 100 %. С возбудителями фомопсиса, белой гнили и фузариоза штамм образует антибиотическую зону 1,0–3,0 мм [10].

Штамм-продуцент микробиопрепарата *Bacillus licheniformis* Б-12 выделен из склероциев белой гнили, идентифицирован в Московском Государственном универси-

тете имени Ломоносова, депонирован в коллекции культур микроорганизмов ВИЗР. Штамм образует зоны подавления роста всех патогенов подсолнечника: *Sclerotinia sclerotiorum* и *Verticillium dahliae* – 25,0–30,0 мм; *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* и *Botrytis cinerea* – 15,5–16,3 мм; *Fusarium sporotrichiella* и *Phomopsis helianthi* – 10,0–12,7 мм и *Sclerotium bataticola* – 7,7 мм. Штамм подавляет жизнеспособность склероциев белой гнили на 100 % [10].

Материалы и методы. Методика ступенчатого скрининга выделенных штаммов, разработанная в лаборатории биометода, включает первичную оценку антагонистической активности *in vitro* к наиболее распространенным и вредоносным возбудителям болезней методом двойных или встречных культур [10; 11]. В связи с тем, что возбудитель ложной мучнистой росы подсолнечника является облигатным паразитом, скрининг начинали со второго этапа: биологическую эффективность штаммов определяли в лабораторных условиях на фоне искусственного заражения патогеном неустойчивого сорта подсолнечника ВНИИМК 8883 [12]. Для заражения использовали возбудителя ложной мучнистой росы подсолнечника *Plasmopara halstedii* (Fart) Berl. et de Toni (син. *Plasmopara helianti* Novot.): с 2004 по 2008 г. расу 330, а с 2009 г. – смесь рас 330, 710 и 730 в соотношении 1 : 1 : 1, предоставляемых лабораторией иммунитета ВНИИМК, а также природную популяцию возбудителя, собранную самостоятельно и предоставляемую отделом селекции сортов подсолнечника.

Семена подсолнечника обрабатывали лабораторными образцами микробиопрепаратов с различными нормами расхода. Лабораторные образцы микробиопрепаратов нарабатывали в препаративных формах: «порошок» (П) – при выращивании штаммов-продуцентов на твердой питательной среде с последующим размолотом среды; «водная суспензия» (ВС) – со смывом спор с твердой среды и «по-

рошок» (П) – с последующим смешиванием смывных спор с наполнителем – сульфитноспиртовой бардой (ССБ) или перлитом; «жидкая культура» (ЖК) – при глубинном культивировании; «смачивающийся порошок» (СП) – при поверхностном культивировании на жидких питательных средах, с последующим смешиванием биомассы с наполнителем и другими ингредиентами препаративной формы. Лабораторные образцы микробиопрепаратов изготавливали по методикам, разработанным в лаборатории биометода ВНИИМК [10; 13; 14]. Титр микробиопрепаратов определяли микробиологическим способом [15].

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

На первом этапе работы опыты закладывали в растильнях, заполненных песком. Обработанные лабораторными образцами микробиопрепаратов семена подсолнечника без снятия лузги высевали в песок на одинаковую глубину. В фазе подсемядольного колена проростки заливали суспензией зооспорангиев ЛМР, полученной смывом спороношения возбудителя дистиллированной водой, с нагрузкой 90 зооспорангиев на 1 мл суспензии, с нормой расхода суспензии 2, 8 мл на проросток и устанавливали температуру 16–18 °С на сутки. Затем растения выращивали при 16-часовом освещении, температуре 22–24 °С в течение 6 суток. Песок увлажняли по мере подсыхания. На 7-е сутки создавали влажную камеру, снижали температуру до 16–18 °С на сутки и проводили учет поражения проростков патогеном. Но в связи с большой трудоёмкостью работы с песком в последующем перешли на растильни, выстланные двумя слоями фильтровальной бумаги. От этого метода в скором времени были вынуждены отказаться в связи с большим риском пересы-

хания фильтровальной бумаги. В дальнейшем использовали модифицированный метод, при котором брали растительные, заполненные на 1/3 песком и выстланные двумя слоями фильтровальной бумаги, в которые посеяны обработанные семена без снятия лозги и семенной оболочки. Это позволяло препаратам микробиопрепаратов длительное время сохраняться на семянках подсолнечника и проявлять защитный эффект. Кроме того, позволяло получить равномерные всходы, отбраковать проростки подсолнечника, поражённые другими патогенами, исключало быстрое пересыхание фильтровальной бумаги, что недопустимо при заражении возбудителем ЛМР.

Биологическую эффективность препаратов определяли по формуле [16]:

$$C = \frac{100(a-b)}{a},$$

где С – биологическая эффективность, %;

а – количество больных растений в контроле;

б – количество больных растений в варианте.

Результаты и обсуждение. Начиная с 2004 г., исследования проводили со штаммами-продуцентами микробиопрепаратов Хк-1-4 *Chaetomium olivaceum* и Б-12 *Bacillus licheniformis*. Первыми препаративными формами для штамма Хк-1-4 *Chaetomium olivaceum* были «водная суспензия» (ВС), с титром 10^{8-9} КОЕ/мл и «порошок» (П), с титром 10^{7-9} КОЕ/г, полученные при поверхностном культивировании штамма на твёрдой питательной среде из смеси семянок подсолнечника и лозги (2004–2014 гг.) (табл. 1).

На фоне поражения подсолнечника возбудителем ЛМР в контроле 63,2–89,0 % максимальная эффективность лабораторных образцов на основе штамма Хк-1-4 *Chaetomium olivaceum* в препаративной форме ВС составила в варианте с высокой нормой расхода препарата (6,0 л/т) – 72,1–72,9 %. Из испытанных норм применения препаративных форм «порошок» (П) максимальная эффективность П на

семянках и ССБ с титром 10^{8-9} КОЕ/г составила с нормой расхода 3,0 и 2,0 кг/т – 67,5–100,0 и 66,0–70,0 % соответственно, тогда как у П на перлите, с титром на порядок ниже – 10^{7-8} КОЕ/г, оптимальная норма составила 5,0 кг/т при меньшей эффективности – 25,0–62,0 %.

Таблица 1

Биологическая эффективность обработки семян подсолнечника сорта ВНИИМК 8883 лабораторными образцами микробиопрепаратов на основе штамма-продуцента Хк-1-4 *Chaetomium olivaceum* против возбудителя ложной мучнистой росы на фоне искусственного заражения в лабораторных условиях

ВНИИМК, 2004–2014 гг.

№ п/п	Вариант	Титр, КОЕ/г/мл	Биологическая эффективность, %
1	Контроль б/о	-	63,2–89,0*
2	Хк-1-4 <i>Chaetomium olivaceum</i>	ВС, 3,0 л/т	15,1–67,2
3		ВС, 5,0 л/т	2,2–6,8 × 10 ⁸⁻⁹
4		ВС, 6,0 л/т	72,1–72,9
5		П, (сем), 2,0 кг/т	20,0–62,5
6		П, (сем), 3,0 кг/т	2,8–7,5 × 10 ⁸⁻⁹
7		П, (сем), 5,0 кг/т	60,0–66,3
8		П (ССБ) 2,0 кг/т	66,0–70,0
9		П, (ССБ) 4,0 кг/т	3,5–7,2 × 10 ⁸⁻⁹
10		П, (ССБ) 6,0 кг/т	55,0–60,0
11		П, (перл.) 3,0 кг/т	37,5–48,7
12		П, (перл.) 5,0 кг/т	20,0–55,1
			4,5–6,5 × 10 ⁷⁻⁸

*Примечание: поражение ЛМР в контроле, %

Следующими препаративными формами для штамма Хк-1-4 *Chaetomium olivaceum* были «жидкая культура» (ЖК) и «смачивающийся порошок» (СП), полученные при глубинном и поверхностном культивировании штамма на жидких питательных средах (2015–2018 гг.). Выращивание штамма Хк-1-4 *Chaetomium olivaceum* в глубинной культуре сопровождалось обильным ростом мицелиальной массы и не вызывало массового образования плодовых тел и спороношения, а титр ЖК не превышал 10^{5-7} КОЕ/мл. При поверхностном выращивании штамма-продуцента на жидких питательных средах титр СП был выше и составлял 10^8 КОЕ/г (табл. 2).

Таблица 2

Биологическая эффективность обработки семян подсолнечника сорта ВНИИМК 8883 лабораторными образцами микробиопрепаратов на основе штамма-продуцента Хк-1-4 *Chaetomium olivaceum* против возбудителя ложной мучнистой росы на фоне искусственного заражения в лабораторных условиях

ВНИИМК, 2015–2018 гг.

№ п/п	Вариант	Титр, КОЕ/г/мл	Биологическая эффективность, %	
1	Контроль б/о	-	56,0–96,0*	
2	Хк-1-4 <i>Chaetomium olivaceum</i>	ЖК, 1,0 л/г	20,6–35,8	
3		ЖК, 3,0 л/г	2,2–8,5 × 10 ⁵⁻⁷ 25,5–56,5	
4		ЖК, 6,0 л/г	19,6–40,1	
5		СП, 0,05 кг/г	58,3–81,9	
6	СП, 0,1 кг/г	3,2–8,1 × 10 ⁸	23,0–39,8	
7			СП, 0,2 кг/г	28,3–67,0
8			СП, 0,4 кг/г	23,4–58,6

*Примечание: поражение ЛМР в контроле, %

На фоне поражения подсолнечника возбудителем ЛМР в контроле без обработки микробиопрепаратами 56,0–96,0 % максимальная эффективность ЖК составила в варианте с нормой расхода 3,0 л/т при эффективности в зависимости от фона 25,5–56,5 %. Значительно выше установлена эффективность у препаративной формы СП. Оптимальная норма расхода составила всего 0,05 кг/г при эффективности 58,3–81,9 %.

Первыми препаративными формами для бактериального штамма-продуцента Б-12 *Bacillus licheniformis* были ЖК при глубинном культивировании с титром 10⁹⁻¹¹ КОЕ/мл и П на ССБ, с титром 10⁹⁻¹⁰ КОЕ/г (2004–2014 гг.) (табл. 3).

На фоне поражения подсолнечника возбудителем ЛМР в контроле 63,2–89,0 % максимальная эффективность ЖК составила в варианте с нормой расхода 3,0 л/т 42,9–100,0 %. Для препаративной формы П на ССБ оптимальная норма применения составила 6,0 кг/г при эффективности 66,3–72,7 %.

Таблица 3

Биологическая эффективность обработки семян подсолнечника сорта ВНИИМК 8883 лабораторными образцами микробиопрепаратов на основе бактериального штамма-продуцента Б-12 *Bacillus licheniformis* против возбудителя ложной мучнистой росы на фоне искусственного заражения в лабораторных условиях

ВНИИМК, 2004–2014 гг.

№ п/п	Вариант	Титр, КОЕ/г/мл	Биологическая эффективность, %
1	Контроль б/о	-	63,2–89,0*
2	Б-12 <i>Bacillus licheniformis</i>	ЖК, 1,0 л/г	17,1–47,8
3		ЖК, 3,0 л/г	5,8–7,5 × 10 ⁹⁻¹¹ 42,9–100,0
4		ЖК, 5,0 л/г	56,5–67,3
5		П, (ССБ), 2,0 кг/г	47,9–48,7
6	П, (ССБ), 4,0 кг/г	2,2–3,8 × 10 ¹⁰⁻¹²	40,0–46,0
7			П, (ССБ), 6,0 кг/г

*Примечание: поражение ЛМР в контроле, %

С 2015 г. на основе бактериального штамма-продуцента Б-12 *Bacillus licheniformis* испытывали препаративную форму СП, с титром 10¹⁰⁻¹² КОЕ/г и с нормами расхода от 0,05 до 0,3 кг/г (табл. 4).

Таблица 4

Биологическая эффективность обработки семян подсолнечника сорта ВНИИМК 8883 лабораторными образцами микробиопрепаратов на основе бактериального штамма-продуцента Б-12 *Bacillus licheniformis* против возбудителя ложной мучнистой росы на фоне искусственного заражения в лабораторных условиях

ВНИИМК, 2015–2018 гг.

№ п/п	Вариант	Титр, КОЕ/г	Биологическая эффективность, %
1	Контроль б/о	-	56,0–90,7*
2	Б-12 <i>Bacillus licheniformis</i>	СП, 0,05 кг/г	33,8–67,0
3		СП, 0,1 кг/г	26,8–32,7
4		СП, 0,2 кг/г	26,6–64,5
5		СП, 0,3 кг/г	28,4–46,4

*Примечание: поражение ЛМР в контроле, %

На фоне поражения подсолнечника возбудителем ЛМР в контроле без обра-

ботки микробиопрепаратами 56,0–90,7 % максимальная эффективность препаративной формы СП отмечена в варианте с минимальной нормой расхода бактериального штамма 0,05 кг/т, в зависимости от фона составившая 33,8–67,0 %.

Заключение. Таким образом, в результате испытания лабораторных образцов микробиопрепаратов на основе штаммов-продуцентов Хк-1-4 *Chaetomium olivaceum* и Б-12 *Bacillus licheniformis* на фоне искусственного заражения возбудителем ЛМР в лабораторных условиях 56,0–90,7 %, установлены наиболее эффективные препаративные формы и нормы их применения.

Для штамма-продуцента Хк-1-4 *Chaetomium olivaceum* наиболее эффективными установлены препаративные формы: СП, с минимальной нормой расхода препарата 0,05 кг/т (58,3–81,9 %); ВС, с нормой расхода 6,0 л/т (72,1–72,9 %); П на семянках, с нормой расхода 3,0 кг/т (67,5–100,0 %) и П на ССБ, с нормой расхода 2,0 кг/т (66,0–70,0 %). Препаративные формы П на перлите и ЖК показали меньшую эффективность – 25,0–62,0 и 25,5–56,5 % соответственно.

Для штамма-продуцента Б-12 *Bacillus licheniformis* максимальная эффективность установлена у препаративных форм: ЖК, с нормой расхода 3,0 л/т (42,9–100,0 %); П на ССБ, с нормой расхода 6,0 кг/т (66,3–72,7 %). Максимальная эффективность препаративной формы СП отмечена в варианте с минимальной нормой расхода бактериального штамма 0,05 кг/т и составила в зависимости от фона 33,8–67,0 %.

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. Пат. 2182767 РФ, МКИ F C A01N63|00, A01N63|04 Способ защиты огурца от пероноспороза / Иващенко И.И., Чебыкин М.Ю. –

№ 99115630|13; Заяв. 19.07.1999; Опубл. 27.05.2002; НКИ.

3. 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.

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 the 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 the 19th International Sunflower Conference, Edirne, Turkey. – 2016. – P. 1106.

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

9. Маслиенко Л.В. Перспективные штаммы-продуценты микробиопрепаратов против ложной мучнистой росы подсолнечника // Мат-лы междуна. науч.-практ. конф. «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в РФ». – Краснодар, 2018. – Вып. 10. – С. 256.

10. Маслиенко Л. В. Обоснование и разработка микробиологического метода борьбы с болезнями подсолнечника: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Краснодар, 2005. – 48 с.

11. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. – М.: Из-во «Высшая школа», 1986. – 448 с.

12. 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.

13. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х. Элемен-

ты лабораторного регламента производства микробиопрепаратов на основе грибных штаммов-продуцентов в препаративной форме «смачивающийся порошок» // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2016. – Вып. 4 (168). – С. 100–107.

14. 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.

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

16. Груздев Г.С. Практикум по химической защите. – М.: Колос, 1983. – 230 с.

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 21th sunfl. research workshop, January 14–15, 1999. – P. 118–123.

2. 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.

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

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 the 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 the 19th International

Sunflower Conference, Edirne, Turkey. – 2016. – P. 1106.

8. Maslienko L.V., Voronkova A.Kh., Araslanova N.M., Kovchigina M.A., Shipievskaya E.Yu., Naumov G.N. Skringing shtammov-antagonistov k vozбудitel'yu lozhnoy muchnistoy rosy podsolnechnika // *Nauka Kubani.* – 2016. – № 3. – S. 48–55.

9. Maslienko L.V. Perspektivnye shtammy-produtsenty mикробиопрепаратов protiv lozhnoy muchnistoy rosy podsolnechnika // *Mat-ly mezhdun. nauch.-prakt. konf. «Biologicheskaya zashchita rasteniy – osnova stabilizatsii agroekosistem. Stanovlenie i perspektivy razvitiya organicheskogo zemledeliya v RF».* – Krasnodar, 2018. – Vyp. 10. – S. 256.

10. Maslienko L. V. Obosnovanie i razrabotka mikrobiologicheskogo metoda bor'by s boleznyami podsolnechnika: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – Krasnodar, 2005. – 48 s.

11. Egorov N.S. Osnovy ucheniya ob antibiotikakh. – M.: Iz-vo «Vysshaya shkola», 1986. – 448 s.

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

13. Maslienko L.V., Voronkova A.Kh. Elementy laboratornogo reglamenta proizvodstva mикробиопрепаратов na osnove gribnykh shtammov-produtsentov v preparativnoy forme «smachivayushchiysya poroshok» // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK.* – 2016. – Vyp. 4 (168). – S. 100–107.

14. Maslienko L.V., Voronkova A.Kh. Elementy laboratornogo reglamenta proizvodstva mикробиопрепарата 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.

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

16. Груздев Г.С. Практикум по химической защите. – М.: Колос, 1983. – 230 с.

Получено: 19.03.2019 Принято: 01.04.2019
Received: 19.03.2019 Accepted: 01.04.2019