Поиск оптимального метода искусственного заражения льна масличного возбудителем фузариоза в лабораторных условиях в грунте

Л.В. Маслиенко¹,
доктор биологических наук
А.Х. Воронкова¹,
младший научный сотрудник
Л.А. Даценко^{1,2},
лаборант-исследователь
магистрант КубГУ
Е.А. Ефимцева^{1,2},
лаборант-исследователь,
магистрант КубГУ

¹ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
350038, Россия, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 275-85-19
E-mail: biometod@yandex.ru

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
университет»

Для цитирования: Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х.,
Даценко Л.А., Ефимцева Е.А. Поиск оптимального
метода искусственного заражения льна масличного
возбудителем фузариоза в лабораторных усло-
виях в грунте // Масличные культуры. – 2020. –
Вып. 1 (181). – С. 101–107.

Ключевые слова: лен масличный, фузариоз,
искусственное заражение, *Fusarium oxysporum* var.
orthoceras, грунт, инокулюм

Приведены результаты испытаний трех мето-
дов искусственного заражения льна масличного
возбудителем фузариоза *Fusarium oxysporum* var.
orthoceras в лабораторных условиях в грунте
(почва, песок, смесь почвы и песка в соотношении
2 : 1) с различной нормой внесения порошка ино-
кулюма (3 и 5 г) с целью проведения вторичного
скрининга штаммов антагонистов. Установлено
низкое поражение льна масличного возбудителем
фузариоза при перемешивании порошка иноку-
люма с грунтом. Для проведения вторичного
скрининга штаммов антагонистов в лабораторных
условиях в грунте целесообразно применять ме-
тод искусственного заражения льна масличного

возбудителем фузариоза путем внесения порошка
инокулюма в увлажненный песок или почвосмесь
в рядок, с нормой расхода 5 г на рядок, как с
предварительным проращиванием патогена, так и
без него. При таком методе большая часть семян
льна сгнивает, даже не проклюнувшись. Учет сте-
пени поражения корней взойдящих растений льна
масличного возбудителем фузариоза в лаборатор-
ных условиях в грунте рекомендуется проводить
по предложенной нами шкале.

UDC 633.854.54:632.9

**A search of an optimal method for artificial inocu-
lation of oil flax with fusarirose in laboratory condi-
tions.**

Maslienko L.V.¹, doctor of biology
Voronkova A.Kh.¹, junior researcher
Datsenko L.A.^{1,2}, laboratory assistant, master's degree student
Efimtseva E.A.^{1,2}, laboratory assistant, master's degree student

¹V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil
Crops (VNIIMK)
17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
Tel.: (861) 275-85-19
E-mail: biometod@yandex.ru

²Kuban State University
149, Stavropolskaya str., Krasnodar, Russia

Key words: oil flax, fusarirose, artificial inocula-
tion, *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*, soil, inocu-
lum.

We tested three methods of artificial inoculation
of oil flax with *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*
in laboratory conditions in soil (soil, sand, mixture of
soil and sand at a rate 2 : 1) and different doses of
inoculum powder (3 and 5 g) to conduct later a sec-
ondary screening of strains of antagonists. In variant
where we mixed inoculum and soil, infection of oil
flax was low. To conduct the secondary screening of
strains of antagonists in laboratory conditions in soil
it's reasonably to use a method of artificial inocula-
tion of oil flax with fusarium pathogen applying inocu-
lum into watered sand or soil mixture in row, with a
rate of 5 g per a row, both preliminary growing patho-
gen or no. in such variant the most part of flax seeds
rots, even not germinating. We recommended using
our scale for account of a fusarium infection level of
roots on sprouted flax plants in laboratory condition,
in soil.

Введение. Одной из наиболее распро-
страненных и вредоносных болезней льна
масличного является фузариоз [1; 2; 3].

Решение проблемы защиты растений от болезней, в том числе и льна от фузариоза, связано с разработкой комплекса эффективных мероприятий, включающих создание устойчивых сортов, разработку элементов технологии возделывания культуры, снижающих вредоносность болезней, приемов и методов химической и биологической защиты [4].

С целью разработки микробиологических мер борьбы с фузариозом на льне масличном в лаборатории биометода ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК проводили ступенчатый скрининг штаммов антагонистов из коллекции к двум наиболее распространенным возбудителям болезни *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder et Hans. var. *orthoceras* (App. Et Wr.) Bilai и *Fusarium poae* (Peck) Wollenw., in Lewis [5; 6].

Ступенчатый скрининг выделенных микроорганизмов к возбудителю болезни включает первичную оценку антагонистической активности штаммов *in vitro*, определение биологической эффективности лабораторных образцов микробиопрепаратов на основе отобранных штаммов на фоне искусственного заражения патогенами в лабораторных условиях во влажной камере и в почве. Активные штаммы оценивают на фитотоксичность к защищаемой культуре и ростостимулирующую активность. Нарботанные лабораторные образцы микробиопрепаратов испытывают в мелкоделяночных опытах и производственных условиях [4].

Для проведения первого этапа вторичного скрининга штаммов антагонистов нами проведена модификация методов искусственного заражения льна масличного возбудителями фузариоза *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* и *Fusarium poae* в лабораторных условиях во влажной камере *in vitro* [7].

Второй этап вторичного скрининга штаммов антагонистов необходимо было проводить на фоне искусственного заражения льна масличного возбудителями фузариоза в лабораторных условиях в почве. В литературе мы не обнаружили ссылок на такие методы для льна мас-

личного. За исключением описания методики провокационных испытаний (автор П.Я. Павлушин), применяемой в селекционно-опытных учреждениях по льну-долгунцу с 1934 г. По этой методике семена льна высевали в ящики. Для искусственного заражения почвы в ящики добавляли измельченную фузариозную соломку (стебли льна-долгунца, пораженные фузариозом) и почву из провокационного питомника прошлого года [8; 9; 10; 11].

Принимались во внимание методы, разработанные в лаборатории биометода ВНИИМК для заражения возбудителями фузариоза подсолнечника и сои в лабораторных условиях (внесение инокулюма в почвосмесь в рядки, предварительно и одновременно с посевом) [12; 13], а также исследователями из ФГБНУ ВНИИБЗР для пшеницы (перемешивание песка с инокулюмом) [14].

Данная работа посвящена подбору оптимального метода искусственного заражения льна масличного возбудителем фузариоза в лабораторных условиях в грунте для проведения второго этапа вторичного скрининга штаммов антагонистов.

Материалы и методы. Патогенный изолят возбудителя фузариоза льна масличного *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* предварительно выращивали на стерилизованных семянках льна в течение 30 суток при температуре 25 °С. Инокулюм высушивали под вытяжкой и размалывали на мельнице с охлаждением.

Испытывали различные грунты: почва, песок, почвосмесь (смесь почвы и песка в соотношении 2 : 1). В растильни, размером 25 × 12 × 5 см, засыпали 600 г грунта. Испытывали разные методы внесения инокулюма в грунт при температуре 22–23 °С:

- порошок инокулюма с нормами расхода 3 и 5 г перемешивали с грунтом (600 г), с последующим увлажнением (100 мл воды);

- порошок инокулюма по 3 и 5 г вносили в увлажненный грунт в рядки, длиной 11 см на глубину 2 см, распределяя

его равномерно по всей длине, после чего грунт разравнивали и еще раз увлажняли (по 15 мл на рядок);

- порошок инокулюма по 3 и 5 г вносили в увлажненный грунт в рядки заранее, за двое суток до посева, для проращивания пропагул патогена.

Во всех вариантах семена льна масличного сорта ВНИИМК 620 высевали на глубину 1 см по 10 шт. в рядок, в четырех повторностях. Контроль – посев семян льна без внесения инфекции. Учет проводили через 20 суток после посева.

Для проведения учетов степени поражения корней у взошедших растений льна масличного возбудителем фузариоза в лабораторных условиях в грунте нами разработана шкала (рис. 1):

0 баллов – здоровые корни;

1 балл – слабая степень поражения, штрихи и пятна на главном и боковых корешках растений;

2 балла – сильная степень поражения, отгнивание главного корня растения.

а

б

в

Рисунок 1 – Степень поражения корней у растений льна масличного на фоне искусственного заражения возбудителем фузариоза *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* в лабораторных условиях в почвосмеси, 2019 г. (ориг.):

а – 0 баллов; б – 1 балл; в – 2 балла

Результаты и обсуждение. С целью определения оптимального метода искусственного заражения льна масличного возбудителем фузариоза *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* в лабораторных условиях в грунте испытывали три метода внесения инокулюма с разными нормами расхода.

В контроле без внесения инфекции всхожесть семян льна в зависимости от грунта составила: песок – 85,0 %, почва – 95,0 %, почвосмесь – 85,0 %. Не взошедшие семена при помещении их во влажную камеру были поражены в основном возбудителями альтернариоза, единичные – фузариоза. Корни растений в контроле во всех вариантах грунтов были в основном здоровыми, за исключением отдельных растений со слабой степенью поражения возбудителями альтернариоза, бактериоза и ризоктониоза.

При использовании метода перемешивания порошка инокулюма с грунтом установлено низкое поражение льна масличного возбудителем фузариоза. Во всех вариантах грунтов с внесением инфекции отмечена высокая всхожесть семян льна (70,0–100 %) (табл. 1).

Таблица 1

Поражение растений льна масличного возбудителем фузариоза *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* с внесением разных норм порошка инокулюма при перемешивании с грунтом

г. Краснодар, ЦЭБ, ВНИИМК, 2020 г.

№ п/п	Вариант	Всхожесть, %	Поражено фузариозом корней, %, по баллам		
			0	1	2
1	Песок + 3 г *	95,0	47,4	47,4	5,2
2	Песок + 5 г	70,0	7,1	85,7	7,2
3	Почва + 3 г	100	45,0	55,0	0
4	Почва + 5 г	85,0	23,6	58,8	17,6
5	Почвосмесь** + 3 г	90,0	50,0	37,5	12,5
6	Почвосмесь + 5 г	80,0	11,1	61,1	27,8

Примечание: * – норма внесения патогена на рядок; ** – почвосмесь – смесь почвы и песка в соотношении 2 : 1

В вариантах с низкой нормой расхода инокулюма (3 г) всхожесть семян льна

(90,0–100 %) даже превышала контроль без внесения инфекции (85,0–100,0 %) на 5,0 %. Корни растений льна в этих вариантах были здоровыми (45,0–50,0 %), а также поражены возбудителем фузариоза в слабой степени (37,5–55,0 %) и только небольшая часть (0–12,5 %) – в сильной.

При повышенной норме расхода инокулята (5 г) всхожесть семян льна уменьшилась и в зависимости от грунта составила 70,0–85,0 %, что было на 10,0–25,0 % ниже по сравнению с нормой расхода патогена 3 г и на 15,0 % – с контролем. Здоровых корней в этих вариантах было значительно меньше, чем с пониженной нормой расхода патогена (7,1–23,6 %). Большая часть корней была поражена возбудителем болезни в слабой степени (58,8–85,7 %) и только 7,0–27,8 % – в сильной степени. Лучшим при испытании этого метода заражения льна масличного возбудителем фузариоза был вариант с почвосмесью (рис. 2).

Рисунок 2 – Всхожесть семян и степень поражения корней растений льна масличного на фоне искусственного заражения возбудителем фузариоза *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* в почвосмеси, с нормой расхода порошка инокулята 5 г при перемешивании с грунтом, через 20 суток, 2020 г. (ориг.):
а – всхожесть семян;
б – поражение корней фузариозом в сильной степени

При использовании метода внесения порошка инокулята в увлажненный грунт в рядок поражение льна масличного возбудителем фузариоза было значительно выше (табл. 2, 3).

Таблица 2

Поражение растений льна масличного возбудителем фузариоза *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* при внесении разных норм порошка инокулята в увлажненный грунт в рядок без предварительного проращивания патогена

г. Краснодар, ЦЭБ, ВНИИМК, 2020 г.

№ п/п	Вариант	Всхожесть, %	Поражено фузариозом корней, %, по баллам		
			0	1	2
1	Песок + 3 г *	65,0	23,0	38,5	38,5
2	Песок + 5 г	25,0	0	40,0	60,0
3	Почва + 3 г	50,0	70,0	20,0	10,0
4	Почва + 5 г	35,0	28,6	14,3	57,1
5	Почвосмесь** + 3 г	40,0	0	87,5	12,5
6	Почвосмесь + 5 г	35,0	0	42,9	57,1

Примечание: * – норма внесения патогена на рядок; ** – почвосмесь – смесь почвы и песка в соотношении 2 : 1

При внесении порошка инокулята в увлажненный грунт в рядок одновременно с посевом, без предварительного проращивания патогена, во всех вариантах грунтов с повышенной нормой расхода возбудителя фузариоза (5 г) отмечено уменьшение всхожести семян льна масличного до 25,0–35,0 %, а поражение корней в высокой степени составило 57,1–60,0 % (табл. 2). Лучшим в этом методе установлен вариант с песком, с нормой расхода порошка инокулята 5 г – при всхожести семян 25,0 %, у взошедших растений 60,0 % корней поражены возбудителем фузариоза в сильной степени (рис. 3).

При применении метода внесения порошка инокулята возбудителя фузариоза в увлажненный грунт в рядок с предварительным проращиванием патогена сохранялась та же тенденция снижения всхожести семян льна и увеличения поражения корней у взошедших растений в слабой и сильной степени в вариантах с

повышенной нормой внесения патогена (5 г) (табл. 3).

Рисунок 3 – Всхожесть семян и поражение корней растений льна масличного на фоне искусственного заражения возбудителем фузариоза *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* в песке в рядок без предварительного проращивания патогена, через 20 суток, 2020 г. (ориг.):
а – всхожесть семян; б – поражение корней фузариозом в слабой степени (1 растение слева) и в сильной степени (2 растения справа)

Таблица 3

Поражение растений льна масличного возбудителем фузариоза *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* при внесении порошка инокулюма с разными нормами в увлажненный грунт в рядок с предварительным проращиванием патогена

г. Краснодар, ЦЭБ, ВНИИМК, 2020 г.

№ п/п	Вариант	Всхожесть, %	Поражено фузариозом корней, %, по баллам		
			0	1	2
1	Песок + 3 г *	75,0	26,7	33,3	40,0
2	Песок + 5 г	35,0	0	33,3	66,7
3	Почва + 3 г	70,0	16,7	58,3	25,0
4	Почва + 5 г	60,0	14,3	28,6	57,1
5	Почвосмесь ** + 3 г	70,0	0	100	0
6	Почвосмесь + 5 г	25,0	0	83,3	16,7

Примечание: * – норма внесения патогена на рядок; ** – почвосмесь – смесь почвы и песка в соотношении 2 : 1

Так, в варианте с внесением порошка инокулюма с нормой расхода 5 г в рядок в песок отмечена низкая всхожесть семян – 35,0 %. При этом поражение корней у взошедших растений фузариозом в сильной степени составило 66,7 %. Растений со здоровыми корнями в этом варианте не было.

Также хороший результат получен в варианте с почвосмесью с нормой расхода порошка инокулюма 5 г – при всхожести семян еще ниже (25,0 %) у взошедших растений 83,3 % корней поражены возбудителем фузариоза в слабой и только 16,7 % – в сильной степени. Растений со здоровыми корнями в этом варианте также не было (рис. 4).

В варианте с почвой с повышенной нормой расхода порошка инокулюма (5 г) получена высокая всхожесть семян (60,0 %), но большинство корней у взошедших растений поражены фузариозом в сильной степени (66,7 %).

Рисунок 4 – Всхожесть семян и степень поражения корней взошедших растений льна масличного на фоне искусственного заражения возбудителем фузариоза *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* в почвосмеси в рядок с предварительным проращиванием патогена, через 20 суток, 2020 г. (ориг.):
а – всхожесть семян; б – поражение корней в слабой степени (4 растения слева) и в сильной степени (1 растение справа)

Таким образом, при испытании метода внесения порошка инокулюма возбудите-

ля фузариоза в увлажненный грунт в рядок с предварительным проращиванием патогена установлена целесообразность внесения инфекции с повышенной нормой расхода (5 г) в рядок в песок или в почвосмесь, когда большинство семян сгнивает.

Выводы. При использовании метода перемешивания порошка инокулюма с грунтом установлено низкое поражение льна масличного возбудителем фузариоза *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*.

Для проведения вторичного скрининга штаммов антагонистов из коллекции лаборатории биометода ВНИИМК в лабораторных условиях в грунте целесообразно применять метод искусственного заражения льна масличного возбудителем фузариоза путем внесения порошка инокулюма в увлажненный песок или почвосмесь в рядок, как с предварительным проращиванием патогена так и без него, с нормой расхода 5 г на рядок, при котором большая часть семян сгнивает, даже не проклюнувшись.

Учет степени поражения корней растений льна масличного возбудителем фузариоза в лабораторных условиях в грунте рекомендуем проводить по предложенной нами шкале.

Список литературы

1. Галкин Ф.М., Хатнянский В.И., Тишков Н.М., Пивень В.Т., Шафоростов В.Д., Лен масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки. – Краснодар, 2008. – 191 с.
2. Рябенко Л.Г. Создание исходного материала при селекции льна масличного для Северного Кавказа: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Лариса Григорьевна Рябенко. – Краснодар, 2011. – 23 с.
3. Сулейманова А.К. Устойчивость сортов льна масличного к фузариозному увяданию // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 4 (364). – С. 41–43.
4. Маслиенко Л.В. Лаборатория биологических средств защиты растений (вчера, сегодня, завтра) // История научных исследований во ВНИИМК за 90 лет. – Краснодар, 2003. – С. 273–281.
5. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х., Даченко Л.А., Ефимцева Е. А. Первичный скрининг штаммов антагонистов из коллекции лаборатории биометода ВНИИМК к возбудителю фузариоза льна масличного // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 92–99.
6. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х., Даченко Л.А., Ефимцева Е.А. Первичный скрининг штаммов антагонистов к возбудителю фузариоза льна масличного // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (780). – С. 91–98.
7. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х., Даченко Л.А., Ефимцева Е.А. Сравнение двух методов искусственного заражения семян льна масличного возбудителями фузариоза *in vitro* // Масличные культуры: – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 100–105.
8. Павлушин П.Я. Активные методы селекции льна на устойчивость к заболеваниям // Сборник защиты растений. – 1939. – № 11.
9. Ильина П.Р. Повышение устойчивости селекционных сортов льна долгунца к фузариозу в процессе первичного семеноводства // Труды Всесоюзного НИИ льна. – 1958. – Вып. 5. – С. 33–44.
10. Попова Т.Т. Вопросы методики выявления, создания и повышения болезнеустойчивости льна // Труды Всесоюзного НИИ льна. – 1958. – Вып. 5. – С. 47–57.
11. Салова Т.М. Методы повышения устойчивости районированных сортов льна-долгунца к основным грибным заболеваниям // Мат-лы научной конференции по льну-долгунцу: Наука-льноводству, посвященной 50-летию Октября, 18–21 июля 1967 года. – Торжок, 1970. – С. 237–244.
12. Асатулова А.М. Перспективные штаммы бактерий – продуценты микробиопрепаратов для снижения вредоносности фузариоза на подсолнечнике: автореф. дис.... канд. биол. наук / Анжела Михайловна Асатулова. – СПб., 2009. – 23 с.
13. Курилова Д.А. Фузариоз сои и перспективные штаммы (*Chaetomium* и *Pseudomonas*) для микробиологической защиты

культуры: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Дина Александровна Курилова. – СПб., 2013. – 26 с.

14. Жевнова Н.А. Биологическое обоснование применения новых штаммов бактерий *Bacillus subtilis* для защиты озимой пшеницы от фузариозных корневых гнилей и желтой пятнистости листьев: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Наталья Андреевна Жевнова. – Краснодар, 2019. – 26 с.

Reference

1. Galkin F.M., Khatnyanskiy V.I., Tishkov N.M., Piven' V.T., Shaforostov V.D., Len maslichnyy: selektsiya, semenovodstvo, tekhnologiya vozdel'yvaniya i uborki. – Krasnodar, 2008. – 191 s.

2. Ryabenko L.G. Sozdanie iskhodnogo materiala pri selektsii l'na maslichnogo dlya Severnogo Kavkaza: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk / Larisa Grigor'evna Ryabenko. – Krasnodar, 2011. – 23 s.

3. Suleymanova A.K. Ustoychivost' sortov l'na maslichnogo k fuzarioznomu uvyadaniyu // Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal. – 2018. – № 4 (364). – S. 41–43.

4. Maslienکو L.V. Laboratoriya biologicheskikh sredstv zashchity rasteniy (vchera, segodnya, zavtra) // Istoriya nauchnykh issledovaniy vo VNIIMKe za 90 let. – Krasnodar, 2003. – S. 273–281.

5. Maslienکو L.V., Voronkova A.Kh., Datsenko L.A., Efimtseva E. A. Pervichnyy skringing shtammov antagonistov iz kolleksii laboratorii biometoda VNIIMK k vozbuditelyu fuzarioza l'na maslichnogo // Maslichnye kul'tury. – 2019. – Vyp. 3 (179). – S. 92–99.

6. Maslienکو L.V., Voronkova A.Kh., Datsenko L.A., Efimtseva E.A. Pervichnyy skringing shtammov antagonistov k vozbuditelyu fuzarioza l'na maslichnogo // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta». – 2019. – № 3 (780). – S. 91–98.

7. Maslienکو L.V., Voronkova A.Kh., Datsenko L.A., Efimtseva E.A. Sravnenie dvukh metodov iskusstvennogo zarazheniya semyan l'na maslichnogo vozbuditelyami fuzarioza in vitro // Maslichnye kul'tury: – 2019. – Vyp. 3 (179). – S. 100–105.

8. Pavlushin P.Ya. Aktivnye metody selektsii l'na na ustoychivost' k zabolevaniyam // Sbornik zashchity rasteniy. – 1939. – № 11.

9. Il'ina P.R. Povyshenie ustoychivosti selektsionnykh sortov l'na dolguntsa k fuzariozu v protsesse pervichnogo semenovodstva // Trudy Vsesoyuznogo NII l'na. – 1958. – Vyp. 5. – S. 33–44.

10. Popova T.T. Voprosy metodiki vyyavleniya, sozdaniya i povysheniya bolezneustoychivosti l'na // Trudy Vsesoyuznogo NII l'na. – 1958. – Vyp. 5. – S. 47–57.

11. Salova T.M. Metody povysheniya ustoychivosti rayonirovannykh sortov l'na-dolguntsa k osnovnym gribnym zabolevaniyam // Mat-ly nauchnoy konferentsii po l'nu-dolguntsu: Nauka-l'novodstvu, posvyashchennoy 50-letiyu Oktyabrya, 18–21 iyulya 1967 goda. – Torzhok, 1970. – S. 237–244.

12. Asaturova A.M. Perspektivnye shtammy bakteriy – produtsenty mikrobiopreparatov dlya snizheniya vredonosnosti fuzarioza na podsolnechnike: avtoref. dis.... kand. biol. nauk / Anzhela Mikhaylovna Asaturova. – SPb., 2009. – 23 s.

13. Kurilova D.A. Fuzarioz soi i perspektivnye shtammy (*Chaetomium* i *Pseudomonas*) dlya mikrobiologicheskoy zashchity kul'tury: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / Dina Aleksandrovna Kurilova. – SPb., 2013. – 26 s.

14. Zhevnova N.A. Biologicheskoe obosnovanie primeneniya novykh shtammov bakteriy *Bacillus subtilis* dlya zashchity ozimoy pshenitsy ot fuzarioznykh kornevykh gniley i zheltoy pyatnistosti list'ev: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / Natal'ya Andreevna Zhevnova. – Krasnodar, 2019. – 26 s.

Получено: 16.12.2019 Принято: 24.03.2020
Received: 16.12.2019 Accepted: 24.03.2020