

УДК 632.937:633.34

DOI: 10.24412/1999-6837-2021-2-35-42

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ЗАЩИТЫ СОИ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Анна Геннадьевна Тишкова

Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Хабаровск

Аннотация. Особая роль в мире и в Дальневосточном регионе, в частности, отводится сое в связи с необходимостью производства полноценных по белку продуктов питания для населения и кормов для животноводства. Но для получения устойчивых высоких урожаев данной культуры необходимо защищать посевы от комплекса заболеваний, который приводит к потере 15-35 % зерна. Приоритетным направлениям в адаптивной технологии возделывания сои становится биологический метод. Поэтому целью исследований являлось разработать технологию применения биологических средств защиты сои, обеспечивающие снижение пораженности болезнями, повышение продуктивности для получения экологически безопасной продукции. Исследования проводились в 2017-2018 гг. в зерно-соевом севообороте отдела селекции и семеноводства полевых культур ДВ НИИСХ. Объектами исследования служили: районированный сорт сои Батя; химические протравители зерна ТМТД, ВСК и Максим, КС; биосредства – Иммуноцитифит, ТАБ; Циркон, Р; Бисолбисан, Ж и Биосил, ВЭ; жидкое листовое удобрение Нутри-Файт, РК с кондиционером воды Спартан, а также химический фунгицид Оптим, КЭ. Наибольшую фунгицидную активность против корневых гнилей проявили: Циркон, Р и Максим, КС; против септориоза – Циркон, Р и Нутри-Файт, РК с кондиционером воды Спартан; против пероноспороза – Циркон, Р; Нутри-Файт, РК со Спартаном и Иммуноцитифит, ТАБ. Достоверный прирост урожайности сои, по отношению к контролю, получен при обработке семян и вегетирующих растений при использовании Циркона, Р и Нутри-Файт, РК с кондиционером воды Спартан находился в пределах 43,1–44,1 ц/га.

Ключевые слова: соя, биологические средства защиты, корневые гнили, septoria glycines, peronospora manshurica, продуктивность.

BIOLOGICAL METHODS OF PROTECTING SOYBEANS FROM DISEASES

Anna G. Tishkova

Far Eastern Agricultural Research Institute, Khabarovsk

Abstract. A special role in the world and in the Far Eastern region, in particular, is assigned to soy in connection with the need to produce high-quality protein food for the population and animal feed. But to obtain stable high yields of this crop, it is necessary to protect the crops from a complex of diseases that leads to the loss of 15-35 % of grain. The biological method is becoming a priority in the adaptive technology of soybean cultivation. Therefore, the purpose of the research was to develop a technology for the use of biological means of protecting soybeans, which reduce the incidence of diseases and increase productivity to obtain environmentally safe products. The research was carried out in 2017 – 2018 in the crop rotation (grain crop, soybean) of the Department of Selection and Seed Production of Field Crops of the Far Eastern Research Institute of Agriculture. The objects of the study were the zoned soybean variety Batya, a chemical grain mordants – TMTD (concentrate of water suspension) and Maxim (suspension concentrate); biological agents – Immunocytophyte (tablets); Zircon (solution); Bisolbisan (liq-

uid) and Biosil (water emulsion); liquid leaf fertilizer Nutri-Phait, PK with water softener Spartan, as well as the chemical fungicide Optimo (emulsion concentrate). The greatest fungicidal activity against root rot was shown by Zircon (solution) and Maxim (suspension concentrate); against Septoria – Zircon (solution) and Nutri-Phite, PK with water conditioner Spartan; against Peronosporosis – Zircon (solution); Nutri-Phait, PK with water softener Spartan and Immunocytophyte (tablets). In relation to the control variant, when Zircon (solution) and Nutri-Phite, PK with water softener Spartan were applied in the treatment of seeds and vegetative plants a significant increase in the soybeans yield were 860 and 960 kg/ha respectively.

Key words: soybean, biological protection products, root rot, septoria glycines, peronospora manshurica, productivity.

Введение. Соя – самая распространенная зернобобовая культура, выращиваемая на всех континентах земного шара. Основными производителями зерна сои являются США, Бразилия и Аргентина [8]. В России основным регионом, где выращивают сою, является Дальний Восток.

Такой мировой интерес в сое обусловлен уникальным химическим составом ее зерна и зеленой массы, повышенным содержанием жира и полноценного протеина. Сорты селекции Дальневосточного НИИСХ содержат от 35,6 до 40,2 % белка и от 11,1 до 16,8 % масла.

Лимитирующим фактором получения устойчивых высоких урожаев данной культуры, в условиях Хабаровского края, является высокий уровень развития фитопатогенов в период вегетации, поэтому необходимо защищать посевы от заболеваний, которые ежегодно приводят к потере почти трети урожая, а в годы избыточного увлажнения могут превышать 50 % [5].

Все более интересным и перспективным направлением для исследователей становится биологический метод защиты растений, который подразумевает использование биопрепаратов и ростостимулирующих средств. Данные препараты обеспечивают повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды, ускорение роста и развития растений, повышение урожая на 20–30 %, экономически выгодны и не оказывают негативного воздействия на окружающую среду [2,9,10].

Повышение адаптивных и иммунных свойств растений – важнейший элемент

фитосанитарных приемов в агротехнологии сои. Поэтому особую актуальность приобретают исследования, направленные на разработку экологически безопасных и экономически выгодных приемов [4] защиты растений препаратами на биологической основе, а также удобрительно-стимулирующими средствами.

Цель исследований – разработать эффективные способы применения экологически безопасных средств защиты растений, обеспечивающих снижение уровня развития болезней, повышение продуктивности сои и получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

Для достижения цели были поставлены задачи исследований:

1. Провести испытания различных биосредств в качестве биофунгицидов и иммуностимуляторов.

2. Определить влияние испытываемых препаратов на иммунный статус растений сои и выявить наиболее эффективные технологии их применения, позволяющих снизить уровень развития болезней и повысить продуктивность культуры.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования проведены в 2017–2018 гг. в зерно-соевом севообороте, согласно методике [3]. Агрохимические показатели опытного участка следующие: тип почвы – лугово-бурая, тяжелосуглинистая, содержание органического вещества (по ГОСТ 26213-91) – 4,8%; содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 4,3/100 г; содержание обменного калия – 20 мг/100 г.

Объектами исследования являлись различные средства защиты, такие как ТМТД, ВСК (действующее вещество (далее д. в.): тирам, 400 г/л), Максим, КС (д. в. – флудиоксонил, 25 г/л); Иммуноцитофит, ТАБ (д. в. – этиловый эфир арахидиновой кислоты, 20 г/кг); Циркон, Р (д. в.: гидроксикоричная кислота 0,1 г/л); Биосил, ВЭ (д. в.: тритерпеновая кислота 100 г/л); Бисолбисан, Ж (д. в. – штамм ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч-13, 100 млн. КОЕ/мл), жидкое листовое удобрение Нутри-Файт, РК (содержание элементов питания: фосфор 28 % (P₂O₅ в форме фосфита = PO₃) и калий 26 % (K₂O)) с кондиционером воды Спартан, Оптимо, КЭ (д. в.: пираклостробин, 200 г/л); разрешенный к использованию в Хабаровском крае сорт сои Батя.

Обработанные семена сои высевали в оптимальные сроки (третья декада мая) с нормой высева 70 кг/га (300 тыс. растений/га) в хорошо разделанную, физически спелую почву. Заделку семян проводили на глубину 3–4 см на грядах шириной 140 см. Варианты опыта размещали рендомизированно, в четырёхкратной повторности, площадь учетной делянки составляла 50 м². Агротехнические приемы возделывания осуществлялись согласно общепринятой технологии возделывания культуры.

Препараты применяли для смачивания семян перед посевом и опрыскивания растений в период роста. Для протравливания готовили рабочий раствор из расчета 10 литров на 1 тонну, для опрыскивания – 300 литров на гектар согласно схеме опыта. За эталонный вариант принимали обработку семян химическим протравителем ТМТД, ВСК - 6 л/т. В контроле обработку семян проводили водой за сутки до посева.

Схема опыта

Контрольный вариант (увлажнение семян водой – 10 л/т);

Эталонный вариант (протравливание семян ТМТД, ВСК 6 л/т);

Вариант 3 (протравливание семян Максим, КС 2 л/т);

Вариант 4 (протравливание семян Циркон, Р 40 мл/т; обработка вегетирую-

щих растений в фазу цветения Циркон, Р 10 мл/га);

Вариант 5 (протравливание семян Иммуноцитофит, ТАБ 1 таблетка/т; обработка вегетирующих растений в фазу цветения Иммуноцитофит, ТАБ 1 таблетка/га);

Вариант 6 (протравливание семян ТМТД, ВСК 6 л/т; обработка вегетирующих растений в фазы 4-6 тройчатых листьев и цветения Нутри-Файт, РК 0,75 л/га с кондиционером Спартан 0,1 л/га);

Вариант 7 (протравливание семян Бисолбисан, Ж 2 л/т; обработка вегетирующих растений в фазы 1-2 тройчатых листьев и цветения Бисолбисан, Ж 2 - л/га);

Вариант 8 (протравливание семян ТМТД, ВСК 6 л/т; обработка вегетирующих растений при появлении признаков болезни Оптимо, КЭ 0,5 л/га);

Вариант 9 (протравливание семян Биосил, 20 мл/т; обработка вегетирующих растений в фазу цветения Биосил, 20 мл/га).

Фитосанитарный мониторинг болезней проводили согласно действующим методикам [1,6]. Учет урожайности проводили путем уборки всех учетных делянок вручную с последующим анализом снопов в лаборатории. Обработку полученных результатов опыта осуществляли по методике Б. А. Доспехова [3].

Климатические ресурсы вегетационного периода в Хабаровском крае характеризуются высокой дневной температурой воздуха (22-30 °С), большим количеством осадков и высокой относительной влажностью воздуха (70-90 %). Такие гидро-термические условия благоприятны для развития фитопатогенов.

В годы проведения исследований гидрологические условия резко различались по количеству осадков в августе. В 2017 году в этот период выпало осадков в 1,5 раза выше нормы, а август 2018 года характеризовался недостаточным количеством осадков (в 2,5 раза ниже нормы). Остальные месяцы вегетационного периода незначительно отличались от среднегодовых значений (рис. 1). Температурный режим в годы исследований незначительно отличался от среднегодовых значений (рис.2).

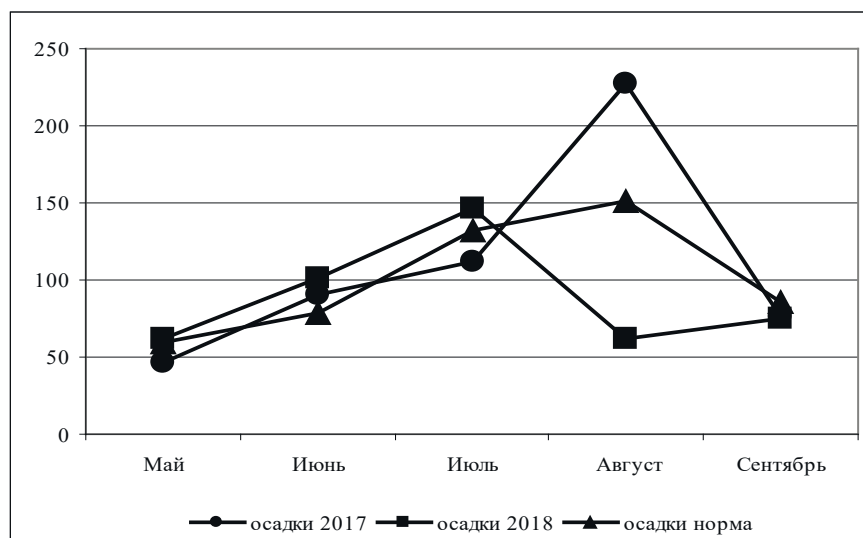


Рис. 1. Среднемесячное количество осадков в период вегетации, мм

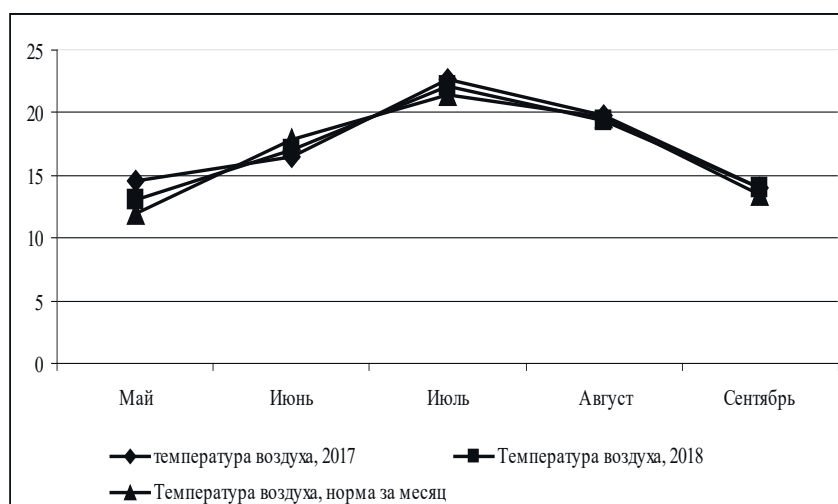


Рис. 2. Температурный режим вегетационного периода, °C.

Результаты исследования и их обсуждение. Основными фитопатогенами сои в годы исследования были корневые гнили, представленные, в основном, грибами родов *Fusarium*, *Rhizoctonia solani* Kuehn., *Ascochyta sojicicola* Abr. и др.; листовые инфекции: септориоз (ржавая пятнистость), вызываемая гри-

бом *Septoria glycines* Hemmi. и пероноспороз (ложная мучнистая роса) *Peronospora manshurica* (Naum). Средний, за два года, уровень развития корневых гнилей, без обработок, составлял 27,3 %, септориоза – 29,2 %, пероноспороза – 30,9 %.

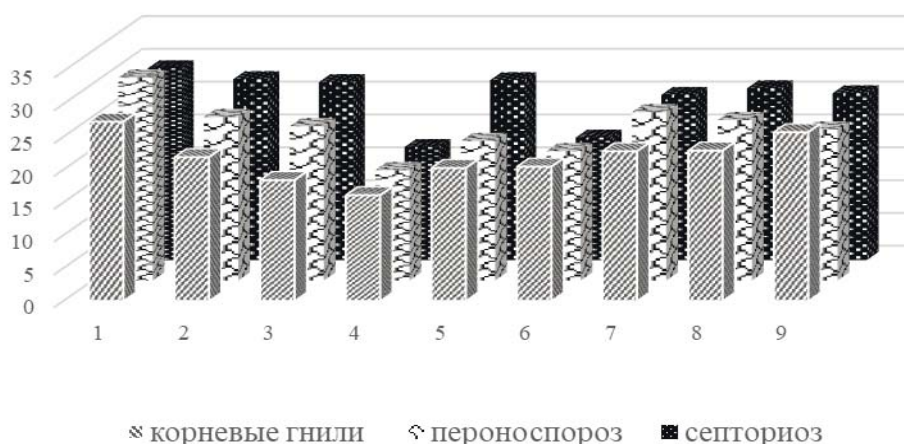


Рис. 3. Интенсивность развития заболеваний сои в зависимости от применяемых препаратов

Наибольшую фунгицидную активность против корневых гнилей проявили: биологический препарат Циркон, Р и химические протравители Максим, КС и ТМТД, ВСК. Развитие заболевания при применении этих препаратов снизилось на 11,2; 8,9 и 5,4 %, по отношению к варианту без обработки, соответственно.

По отношению к септориозу наибольший фитоздоровительный эффект показали: Циркон, Р и удобрительно-стимулирующее средство Нутри-Файт, РК с кондиционером воды Спартан. Интенсивность развития септориоза снижалась, соответственно, на 12 % и 10,5 %, по сравнению с контролем.

Лучшими защитными свойствами по отношению к пероноспорозу обладали препараты: Циркон, Р; Нутри-Файт, РК со Спартаном и Иммуноцитифит, ТАБ. Данные препараты снижали пораженность листовой поверхности на 14,1; 11,2 и 9,6 %, соответственно, по отношению к контрольному варианту.

Основным показателем, характеризующим влияние изучаемых приемов, является урожайность. Использование биологических средств защиты в технологии производства сои позволило снизить отрицательное воздействие возбудителей болезней различной этиологии.

Таблица 1

Элементы продуктивности и урожайность сои сорта Батя при применении различных схем защиты (среднее за 2017–2018 гг.)

Вариант	Количество бобов на 1 растения, штук	Масса семян, г		Биологическая урожайность, ц/га
		с растения	1000 штук	
1. Контрольный вариант	22,1	11,5	182,3	34,5
2. Эталонный вариант (ТМТД, ВСК 6 л/т)	24,1	12,5	191,1	37,0
3. Максим, КС	23,4	12,1	185,8	36,1
4. Циркон, Р	28,6	14,7	206,6	44,1
5. Иммуноцитифит, ТАБ	24,0	12,4	192,6	38,6
6. Спартан + Нутри-Файт, РК	26,9	14,2	204,8	43,1
7. Бисолбисан, Ж	25,6	13,4	198,4	40,4
8. ТМТД, ВСК + Оптим, КЭ	25,3	13,0	195,1	39,8
9. Биосил, ВЭ	26,6	13,9	200,7	41,8
НСР _{0,5}	3,9	1,5	10,1	2,8

Обработка семян и растений биологическими препаратами Циркон, Р и Нутри-Файт, РК с кондиционером воды Спартан позволили получить увеличить урожайность на 8,6 и 9,6 ц/га, соответственно, по отношению к контролю. По сравнению с эталонным вариантом, уровень продуктивности, при использовании данных технологий, увеличился на 7,1 и 6,1 ц/га, соответственно.

Положительное влияние на элементы продуктивности оказывали приемы защиты посевов препаратами Биосил, ВЭ и Бисолбисан, Ж (таблица 1).

Применение биологических препаратов снижало уровень развития заболеваний, повышало устойчивость растений к биотическим и абиотическим стрессорам, что в свою очередь привело к увеличению урожайности сои (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционная зависимость интенсивности развития болезней с продуктивными показателями сои сорта Батя

Интенсивность развития болезней сои, %	Число бобов на одном растении, штук	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га
Пероноспороз	-0,85	-0,86	-0,85
Септориоз	-0,64	-0,45	-0,65
Корневые гнили	-0,22	-0,1	-0,25

Статистический анализ позволил обнаружить обратные сильные корреляции между признаками: интенсивностью развития пероноспороза и количеством бобов на растении, уровнем урожайности и массой 1000 семян. Между степенью развития септориоза и продуктивными показателями установлена средняя обратная связь. Несущественная обратная связь присутствует между развитием корневых гнилей и урожайными качествами.

Выводы. Применение биологических препаратов в технологии защиты посевов сои от болезней позволило снизить интенсивность развития, в среднем, корневых гнилей на 6,4 %, септориоза – на 8,4 %, пероноспороза – на 9,6 %. Наиболее эффективными в борьбе с возбудителями заболеваний были схемы защиты: с

предпосевным протравливанием семян и опрыскиванием вегетирующих растений Цирконом, Р и обработка вегетирующих растений удобрительно-стимулирующим препаратом Нутри-Файт, РК с кондиционером воды Спартан.

Уровень урожайности при использовании препаратов Циркон, Р и Нутри-Файт, РК со Спартан повысился на 8,6 и 9,6 ц/га, по отношению к контрольному варианту, соответственно.

Корреляционный анализ полученных данных выявил обратные сильные, средние и слабые корреляции между признаками: интенсивностью развития заболеваний и количеством бобов на растении, урожайностью и массой 1000 зерен.

Список литературы

1. Гаврилов, А. А. Фитосанитарная диагностика болезней растений: Учебное пособие / А. А. Гаврилов, А. П. Шутко, А. Г. Марюхина. – Ставрополь : Изд-во Ст ГАУ «Аргус», 2004. – 76 с.
2. Головина, Е. В. Эффективность экологически безопасных агроприемов при возделывании сои / Е. В. Головина, В. И. Зотиков, С. Н. Агаркова, В. В. Гришечкин // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 21–23.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Дридигер, В. К. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на их урожайность и экономическую эффективность в севообороте / В. К. Дридигер, Е. А. Кацаев, Р. С. Стукалов [и др.] // Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 20–23.
5. Золотарева, Е. В. Перспективы применения регуляторов роста на сое в Хабаровском крае / Е. В. Золотарева, В. В. Логачев // Достижения науки и техники в АПК. – 2010. – № 6. – С. 47–48.
6. Руководство по проведению обследований сельскохозяйственных культур в Хабаровском крае и информационному обеспечению прогнозов распространения и развития вредителей, болезней и сорняков. – Хабаровск: Хабаровская краевая станция защиты растений, 2000. – 71 с.
7. Тишкова, А. Г. Эффективность средств защиты в повышении устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам сои в Хабаровском крае / А. Г. Тишкова, Т. А. Асеева, Е. В. Золотарева // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 1(49). – С. 20–27.
8. Zeng, W., Field management of Sclerotinia stem rot of soybean using biological control agents / W. Zeng, W. Kirk, J. Hao / Biological Control. – 2012. – Vol. 60, Issue 2. – P. 141–147.
9. Lindsey, A. P. J. Microbial disease management in agriculture: Current status and future prospects / A. P. G. Lindsey, S. Murugan, R. E. Renittta // Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. – 2020. – Vol. 23. – 101468.
10. Pérez-García, A. Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture / A. Pérez-García, D. Romero, A. Vicente // Current Opinion in Biotechnology. – 2011. – Vol. 22, Issue 2. – P. 187–193.

References

1. Gavrilov, A. A., Shutko, A. P., Maryukhina, A. G.. Fitosanitarnaya diagnostika boleznei rastenii: Uchebnoe posobie (Phytosanitary diagnostics of plant diseases), Stavropol', Izd-vo St GAU «Argus», 2004, 76 p.
2. Golovina, E. V. Zotikov, V.I., Agarkova, S. N., Grishechkin, V.V. Effektivnost' ekologicheski bezopasnykh agropriemov pri vozdelevanii soi (Efficiency of ecologically safe agricultural practices in soybean cultivation), Zemledelie, 2015, No 4, PP. 21–23.
3. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta (Methodology of field experience), Moskva, Agropromizdat, 1985, 351 p.

4. Dridiger, V. K., Kashchayev, E. A., Stukalov, R. S. [i dr.] Vliyanie tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na ikh urozhainost' i ekonomicheskuyu effektivnost' v sevooborote (Influence of technology of cultivation of agricultural crops on their productivity and economic efficiency in crop rotation), *Zemledelie*, 2015, No 7, PP. 20–23.
5. Zolotareva, E. V., Logachev, V. V. Perspektivy primeneniya regulyatorov rosta na soe v Khabarovskom krae (Prospects for the use of growth regulators on soybeans in the Khabarovsk Territory), *Dostizheniya nauki i tekhniki v APK*, 2010, No 6, PP. 47-48.
6. Rukovodstvo po provedeniyu obsledovaniy sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Khabarovskom krae i informatsionnomu obespecheniyu prognozov rasprostraneniya i razvitiya vreditelei, boleznei i sornyakov (Guidelines for conducting surveys of agricultural crops in the Khabarovsk Territory and information support for forecasts of the spread and development of pests, diseases and weeds), Khabarovsk, Khabarovskaya kraevaya stantsiya zashchity rastenii, 2000, 71 p.
7. Tishkova, A. G., Aseeva, T. A., Zolotareva, E. V. Effektivnost' sredstv zashchity v povyshenii ustoichivosti k abioticheskim i bioticheskim stressoram soi v Khabarovskom krae (Effectiveness of protective equipment in increasing resistance to abiotic and biotic stressors of soybeans in the Khabarovsk Territory), *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2019, No 1(49), PP. 20-27.
8. Zeng, W., Kirk, W., Hao, J. Field management of Sclerotinia stem rot of soybean using biological control agents, *Biological Control*, 2012., Vol. 60, Issue 2, PP. 141-147.
9. Lindsey, A. P. J., Murugan, S., Renitta, R. E. Microbial disease management in agriculture: Current status and future prospects, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 2020, Vol. 23, 101468.
10. Pérez-García, A., Romero, D., Vicente, A. Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture, *Current Opinion in Biotechnology*, 2011, Vol. 22, Issue 2, PP. 187-193.

© Тишкова А. Г., 2021

Информация об авторах

Тишкова Анна Геннадьевна., младший научный сотрудник, ХФИЦ ДВ РАН ДВ НИИСХ, с. Восточное, Хабаровский край, Хабаровский район, e-mail: Betula2717@mail.ru.

Information about authors

Anna G. Tishkova, Junior Researcher; Far Eastern Agricultural Research Institute; 13, Klubnaya str., Vostochnoye, Khabarovsk, Khabarovsk Krai, Russia; 680521; e-mail: Betula2717@mail.ru