

Влияние обработки семян микробиологическими препаратами и регуляторами роста на биометрические характеристики растений томата

Influence of seed treatment with microbiological preparations and growth regulators on biometric characteristics of tomato plants

Жевнова Н.А., Гырнец Е.А., Цыгичко А.А., Астахов М.М., Сидоров Н.М.

Zhevnova N.A., Gyurnets E.A., Tsygichko A.A., Astakhov M.M., Sidorov N.M.

Аннотация

Abstract

Цель работы: подбор регуляторов роста растений и биологических препаратов фунгицидного действия, оказывающих положительное влияние на энергию прорастания, всхожесть, рост и развитие растений томата сорта Транс Рио. Влияние регуляторов роста растений и микробиологических препаратов на энергию прорастания, всхожесть, рост и развитие растений было определено в лабораторных условиях на базе ФГБНУ ФНЦБЗР путем помещения обработанных семян во влажную камеру. Объектами исследования выступали регуляторы роста растений: Биодукс, Ж, Оберегъ, Р, Иммуноцитопит, ТАБ; Рибав-Экстра, Р; биологические фунгициды на основе живых культур микроорганизмов: Гамаир, СП, Триходерма Вериде 471, СП, Псевдобактерин-2, Ж, Споробактерин, СП, а также штаммы *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g. В работе был использован краситель Sapphire Seed Coat, разрешенный к применению в ЕС в органическом земледелии. Совместимость биопрепаратов была определена методом диффузии в агар. Исследование методом диффузии в агар показало, что краситель Sapphire Seed Coat не оказывает ингибирующего действия на микробиологические препараты Гамаир, СП; Триходерма 471, СП; Псевдобактерин-2, Ж; Споробактерин, СП и штаммы *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g. Отмечено положительное влияние на рост и развитие томата препарата Гамаир, СП и штамма *B. velezensis* BZR 336g: увеличение массы корня на 23,5–52,9% и массы побега на 36,5–70,3%. Отмечено статистически значимое увеличение всех биометрических показателей при использовании смеси Иммуноцитопит, ТАБ и Sapphire Seed Coat: прибавка массы корня на 36,4%, длины и массы побега на 7,9 и 1,5% соответственно. Отобраны биопрепараты, которые будут задействованы в дальнейших этапах работы в качестве экологически безопасных средств для обработки семян томата с целью долгосрочного хранения (Гамаир, СП и штамм *B. velezensis* BZR 336g).

Purpose of this work is to select plant growth regulators and biological preparations of fungicidal action that have a positive effect on the germination energy, germination, growth and development of tomato plants of the Trans Rio variety. The effect of plant growth regulators and microbiological preparations on germination energy, germination, growth and development of plants was determined in laboratory conditions at the base FSBSI FRCBPP by placing treated seeds in a humid chamber. The objects of the study were plant growth regulators: Biodux, F, Obereg, P, Immunocytophyte, TAB; Ribav-Extra, P; biological fungicides based on live cultures of microorganisms: Gamair, SP; Trichoderma Veride 471, SP, Pseudobacterin-2, F, Sporobacterin, SP, as well as strains of *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g. The dye Sapphire Seed Coat, approved for use in the EU in organic farming, was used in the work. The compatibility of biological products was determined by the method of diffusion into agar. The method of diffusion into agar showed that the Sapphire Seed Coat does not have an inhibitory effect on the microbiological preparations Gamair, SP; Trichoderma 471, SP; Pseudobacterin-2, W; Sporobacterin, SP and the strains *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g. A positive effect on the growth and development of tomato preparation Gamair, SP and strain *B. velezensis* BZR 336g was noted: an increase in root weight by 23.5–52.9% and shoot weight by 36.5–70.3%. There was a statistically significant increase in all biometric indicators when using a mixture of Immunocytophit, TAB and Sapphire Seed Coat: an increase in root weight by 36.4%, length and weight of the shoot by 7.9 and 1.5%, respectively. Biological products have been selected that will be used in the further stages of work as environmentally safe means for processing tomato seeds for long-term storage (Gamair, SP and *B. velezensis* strain BZR 336g).

Ключевые слова: биологическая защита, томат, регуляторы роста растений, энергия прорастания, всхожесть.

Key words: biological protection, tomato, plant growth regulators, germination energy, germination.

Для цитирования: Влияние обработки семян микробиологическими препаратами и регуляторами роста на биометрические характеристики растений томата / Н.А. Жевнова, Е.А. Гырнец, А.А. Цыгичко, М.М. Астахов, Н.М. Сидоров // Картофель и овощи. 2021. №11. С. 13-17. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.30.23.001>

For citing: Influence of seed treatment with microbiological preparations and growth regulators on biometric characteristics of tomato plants. N.A. Zhevnova, E.A. Gyurnets, A.A. Tsygichko, M.M. Astakhov, N.M. Sidorov. Potato and vegetables. 2021. No11. Pp.13-17. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.30.23.001> (In Russ.).

Томат (*Lycopersicon esculentum* Mill.) – одна из самых востребованных культур в мире. По данным FAO, томаты занимают первое место в мире среди овощных культур по площади выращивания – более 4 млн га [1]. Россия занимает шестое место по площади возделывания – 142 тыс. га и на одиннадцатом мес-

те по валовому сбору плодов – 1,82 млн т [2].

Однако эта культура активно поражается фитопатогенными микроорганизмами различных таксономических групп. При этом инфекционное начало многих болезней сохраняется на семенах [3]. Основной причиной гибели

семян томата считают поражение грибами, из которых подавляющее большинство составляют представители родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*. Исследователи отмечают, что грибные болезни могут проявляться на различных этапах роста и развития растений томата: от прорастания семян до

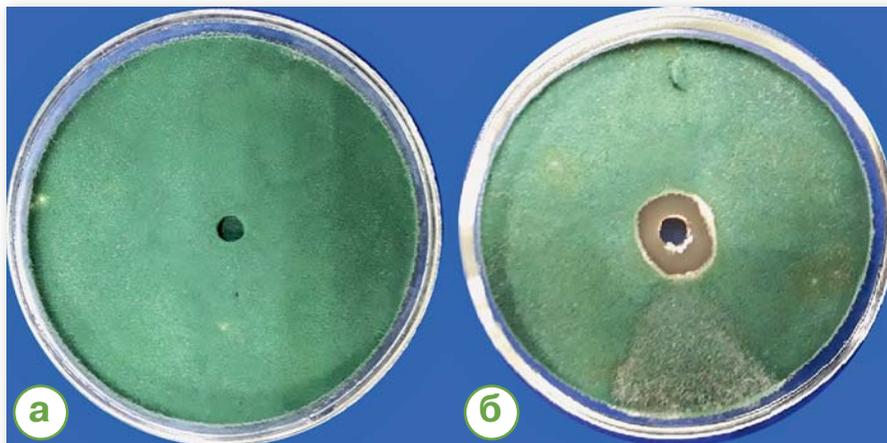


Рис. 1. Вариант совместим (а), вариант несовместим (б) на примере гриба *Trichoderma viride*

полной зрелости плодов [4]. Таким образом, проблема защиты семян томата от грибных болезней – важная продовольственная и экономическая задача.

Защита растений от болезней грибной этиологии преимущественно включает использование химических средств. Однако высокая стойкость химических пестицидов, неспецифичность их действия и накопление в окружающей среде приводят к глубоким изменениям в экосистемах: формированию устойчивых рас патогенов, уменьшению численности полезной микробиоты, снижению супрессивности почв [5].

По этим причинам биологические препараты для защиты растений находят все большее применение в сельском хозяйстве. Они имеют ряд преимуществ: обладают избирательным действием в отношении возбудителя болезни, безопасны для окружающей среды и теплокровных организмов, не вредны при приме-

нении, имеют низкую степень риска выработки стойкости к активному веществу при длительном использовании. Именно эти факторы послужили мощным стимулом внедрения биологических методов в практику защиты растений по всему миру [5, 6].

Один из способов реализации защитного действия биопрепаратов – стимулирование роста и развития растений, особенно на ранних этапах развития. Известно, что качество посевного материала имеет существенное значение в получении рассады высокого качества и дружных всходов. Семена томата, которые используются для посева, должны иметь высокую всхожесть и энергию прорастания.

Цель работы: подбор регуляторов роста растений и биологических препаратов фунгицидного действия, оказывающих положительное влияние на энергию прорастания, всхожесть, рост и развитие растений томата.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили на базе лаборатории создания микробиологических средств защиты растений и коллекции микроорганизмов с использованием материально-технической базы УНУ «Технологическая линия для получения микробиологических средств защиты растений нового поколения» ФГБНУ ФНЦБЗР №671367. Объектами исследования выступали регуляторы роста растений: Биодукс, Ж (арахионовая кислота), ОберегЪ, Р (арахионовая кислота), Иммуноцитифит, ТАБ (этиловый эфир арахидоновой кислоты), Рибав-Экстра, Р (L-аланин + L-глутаминовая кислота); биологические фунгициды на основе живых культур микроорганизмов: Гамаир, СП (*Bacillus subtilis* М-22 ВИЗР), Триходерма Вериде 471, СП (*Trichoderma viride*, штамм 471), Псевдобактерин-2, Ж (*Pseudomonas aureofaciens*, штамм BS 1393), Споробактерин, СП (*B. subtilis* + *T. viride*, штамм 4097), а также штаммы *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336 g из Биоресурсной коллекции «Государственная коллекция энтомоакарифагов и микроорганизмов» ФГБНУ ФНЦБЗР № 585858. В работе был использован краситель Sapphire Seed Coat, разрешенный к применению в ЕС в органическом земледелии.

Жидкие культуры штаммов готовили на оригинальной оптимизированной питательной среде в шейкерах-инкубаторах New Brunswick Scientific Excella E25 (Framingham, MA, USA) при 180 об/мин. Штамм *B. velezensis* BZR 336g культивировыва-



Рис. 2. Совместимость микробиологических препаратов: а – Триходерма вериде 471, СП, б – Псевдобактерин-2, Ж, в – Гамаир, СП, г – штамма *B. velezensis* BZR 517 и д – штамма *B. velezensis* BZR 336 g с красителем Sapphire Seed Coat

Таблица 1. Влияние регуляторов роста и их смесей с красителем Sapphire Seed Coat на энергию прорастания и всхожесть семян томата, лабораторные условия (сорт Транс Рио), 2021 год

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль (обработка водой)	89,9a	96,8a
Sapphire Seed Coat (краситель)	90,0a	97,2a
ОберегЪ, Ж	92,5a	96,0a
ОберегЪ, Ж + Sapphire Seed Coat	93,5a	97,3a
Биодукс, Ж	93,8a	97,3a
Биодукс, Ж + Sapphire Seed Coat	93,5a	97,8a
Иммуноцитифит, ТАБ	93,5a	96,3a
Иммуноцитифит, ТАБ + Sapphire Seed Coat	91,8a	97,8a
Рибав-Экстра, Ж	92,8a	97,3a
Рибав-Экстра, Ж + Sapphire Seed Coat	85,3a	96,3b

ли при 25 °С в течение 48 ч, штамм *B. velezensis* BZR 517 – при 30 °С в течение 36 ч [7].

В качестве тест-объекта использовали сорт томата Транс Рио, селекции ООО «Агрофирма Поиск». Сорт включен в Государственный реестр по Центрально-Черноземному району для выращивания в открытом грунте. Раннеспелый, устойчив к вертициллезу и фузариозу, растение детерминантное, лист среднего размера, зеленый, плод яйцевидный, гладкий, массой 61–67 г.

Совместимость биопрепаратов на основе живых культур микроорганизмов с красителем Sapphire Seed Coat была определена методом диффузии в агар [8]. Для биопрепаратов на основе бактерий использовали мясопептонный агар, для биопрепаратов на основе грибов – картофельно-глюкозную среду. На поверхность питательной среды наносили 0,1 мл

исследуемого биопрепарата и растирали стерильным стеклянным шпателем. После этого в лунки вносили 0,1 мл красителя. Затем чашки Петри помещали в термостат при 28 °С. Учеты проводили на пятые и седьмые сутки совместного культивирования. О совместимости судили по наличию либо отсутствию зон ингибирования вокруг лунок (рис. 1).

О совместимости смеси регуляторов роста и красителя судили по их способности влиять на энергию прорастания, всхожесть и биометрические показатели проростков томата.

Оценку влияния биопрепаратов и регуляторов роста на всхожесть и энергию прорастания семян проводили согласно ГОСТ 12038–84 «Методы определения всхожести». Для определения влияния биопрепаратов на рост и развитие растений проводили обработку семян томата исследуемыми регуляторами роста

и биологическими фунгицидами путем замачивания на 2,5 ч. Рабочие растворы коммерческих препаратов готовили согласно нормам применения, указанным производителем. Для штаммов *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g нормы применения составили 2 и 3 л/т соответственно, расход рабочей жидкости – 10 л/т. Обработанные семена сушили на фильтровальной бумаге при комнатной температуре, после чего помещали во влажную камеру в чашки Петри. Количество семян в одной чашке Петри составило 33–34 шт., объем выборки для каждого варианта – 100 шт. Обработанные семена помещали в термостат при 25 °С на 5 дней с периодическим увлажнением, после чего проростки извлекали из влажной камеры и производили замеры побегов и корней, определяли влажную и сухую массу.

Повторность во всех опытах трехкратная. Статистическую обработку данных проводили в среде программы STATISTICA 13.2 EN (trial version; Tibco, USA) методом Дункана.

Результаты исследований

Биопрепараты на основе микроорганизмов показали совместимость с органическим красителем Sapphire Seed Coat. При совместном инкубировании препарата Гамаир, СП; Триходерма 471, СП; Псевдобактерин-2, Ж; Споробактерин, СП с красителем не отмечены зоны ингибирования вокруг лунок либо изменения характера роста и окраски бактериальной и грибной культур (рис. 2).

Использование красителя Sapphire Seed Coat на семенах томата сорта Транс Рио также не вли-

Таблица 2. Влияние обработки семян стимуляторами роста растений и их смесей с красителем Sapphire Seed Coat на биометрические показатели растений томата, лабораторные условия (сорт Транс Рио), 2021 год

Вариант	Корень				Побег			
	длина, см	прибавка длины, %	сухая масса, г	прибавка массы, %	длина, см	прибавка длины, %	сухая масса, г	прибавка массы, %
Контроль (обработка водой)	4,09ab	–	0,0003a	–	5,70bc	–	0,0017a	–
Sapphire Seed Coat	4,15ab	1,3	0,0003a	4,5	6,38a	11,9	0,0017a	-1,5
ОберегЪ, Ж	3,78ac	-7,6	0,0004ab	36,4	5,62bc	-1,4	0,0004b	-77,6
ОберегЪ, Ж + Sapphire Seed Coat	3,76a	-8,2	0,0004ab	45,5	6,09ad	6,8	0,0017a	3,0
Биодукс, Ж	5,01f	6,6	0,0005a	72,7	6,21ad	9,0	0,0018a	4,5
Биодукс, Ж + Sapphire Seed Coat	4,38b	-29,4	0,0005a	63,6	5,50b	-3,5	0,0008b	-52,2
Иммуноцитифит, ТАБ	4,57bf	11,6	0,0005a	65,5	6,34a	11,2	0,0004b	-77,6
Иммуноцитифит, ТАБ + Sapphire Seed Coat	2,89d	-33,1	0,0005b	36,4	5,50ad	7,9	0,0008b	1,5
РибавЭкстра, Ж	3,19de	-22,0	0,0005a	63,6	5,92cd	3,9	0,0019a	11,9
РибавЭкстра, Ж + Sapphire Seed Coat	3,46ce	-15,5	0,0004a	36,4	5,67bc	-0,5	0,0017a	3,0

Таблица 3. Влияние обработки микробиологических препаратов и экспериментальных штаммов на энергию прорастания и всхожесть семян томата, лабораторные условия (сорт Транс Рио), 2021 год

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль (обработка водой)	95,8a	96,8a
Гамаир, СП	95,0a	95,5a
Триходерма 471, СП	96,3a	96,8a
Псевдобактерин-2, Ж	96,3a	97,0a
Споровактерин, СП	94,3a	96,5a
<i>B. velezensis</i> BZR 517	96,8a	95,0a
<i>B. velezensis</i> BZR 336g	96,3a	95,5a

яло негативно на энергию прорастания и всхожесть семян, наблюдалось даже незначительное увеличение данных показателей. В целом отмечено положительное влияние регуляторов роста и их смесей с красителем на энергию прорастания и всхожесть семян томата (табл. 1). В табл. 1–3 между вариантами, отмеченными одинаковыми буквами, при сравнении внутри столбцов нет статистически значимых различий по критерию Дункана при уровне вероятности 95%.

Следует отметить достоверно отличающуюся от контроля в меньшую сторону всхожесть семян в варианте Рибав-Экстра, Ж в сочетании с красителем Sapphire Seed Coat. В ходе эксперимента у этого образца зарегистрирована самая низкая энергия прорастания в сравнении с контрольным и другими вариантами опыта. При использовании регуляторов роста отдельно или в смеси с красителем в большинстве вариантов опыта не выявлено достоверных различий согласно критерию Дункана. Поэтому их использование в дальнейшей работе считаем нецелесообразным.

Стимулирующее действие регуляторов роста было направлено в основном на корневую систему растений. При этом происходило преимущественно увеличение массы корня растений томата. Отмечено незначительное ростостимулирующее действие красителя, обеспечившего увеличение длины и массы корня на 1,3 и 4,5% соответственно и длины побега на 11,9% по сравнению с контролем. Однако при применении смеси красителя с регуляторами роста Биодукс, Ж, Иммуноцитифит, ТАБ и Рибав-Экстра, Ж отмечено снижение биометрических показателей в сравнении с вариантами, где регуляторы роста были применены отдельно, что может свиде-

тельствовать об их несовместимости (табл. 2).

Не во всех исследуемых вариантах была достигнута статистическая значимость. Статистически значимое увеличение всех биометрических показателей отмечено в варианте с использованием смеси Иммуноцитифит, ТАБ и Sapphire Seed Coat: прибавка массы корня составила 36,4%, длина и масса побега увеличилась (на 7,9 и 1,5% соответственно). Однако указанное выше снижение биометрических показателей по сравнению с использованием Иммуноцитифита, ТАБ в чистом виде может свидетельствовать о возможной несовместимости регулятора роста с красителем.

Исследование совместимости показало, что краситель Sapphire Seed Coat не оказывает ингибирующего действия на микробиологические фунгициды (рис. 2). Поэтому препараты Гамаир, СП; Триходерма 471, СП; Псевдобактерин-2, Ж; Споробактерин, СП и штаммы *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g были протестированы в смеси с красителем.

Все варианты опыта находились в одной группе статистической значимости (табл. 3). Поэтому отбор эффективных препаратов по критериям энергии прорастания и всхожести мы не проводили.

Обработка микробиологическими препаратами и экспериментальными штаммами семян томата сорта Транс Рио показала, что их влияние преимущественно было на-

правлено на побег. Рост и развитие корня были незначительными в большинстве вариантов, за исключением двух: Гамаир, СП и *B. velezensis* BZR 336g, где отмечена существенная статистически достоверная прибавка массы корня на 23,5 и 52,9% соответственно. Кроме того, Гамаир, СП и *B. velezensis* BZR 336g обеспечивали максимальную и статистически значимую прибавку массы побега (на 36,5 и 70,3% соответственно).

Вследствие отсутствия существенной либо статистически достоверной прибавки длины и/или массы побегов и корней в вариантах опыта для дальнейшей реализации целей исследования отобраны биологический препарат Гамаир, СП и штамм *B. velezensis* BZR 336 g по критериям положительного влияния на рост и развитие растений томата на примере сорта Транс Рио.

Выводы

Метод диффузии в агар показал, что краситель Sapphire Seed Coat не оказывает ингибирующего действия на микробиологические препараты Гамаир, СП; Триходерма 471, СП; Псевдобактерин-2, Ж; Споробактерин, СП и штаммы *B. velezensis* BZR 517, *B. velezensis* BZR 336g.

Отмечено положительное влияние на рост и развитие томата препарата Гамаир, СП и штамма *B. velezensis* BZR 336g: увеличение массы корня на 23,5–52,9% и массы побега на 36,5–70,3%. Отмечено статистически значимое увеличение всех биометрических показателей при использовании смеси Иммуноцитифит, ТАБ и Sapphire Seed Coat: прибавка массы корня на 36,4%, длины и массы побега на 7,9 и 1,5% соответственно. Отобраны биопрепараты, которые будут задействованы в дальнейших этапах работы в качестве экологически безопасных средств для обработки семян томата с целью долгосрочного хранения (Гамаир, СП и штамм *B. velezensis* BZR 336g).

Работа выполнена при поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта МФИ-П-20. 1.

Библиографический список

1. Морозова Л.П. Контроль концентрации калия в подкормку томатов в условиях защищенного грунта // Sciences of Europe. 2021. №64. С. 21–26. DOI: 10.24412/3162-2364-2021-64-3-21-26.
2. Шаламзари А.М., Джалилов Ф.С. Влияние биопестицидов и индукторов устойчивости на развитие бакте-

риальных болезней томата // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2011. №5. С. 85–92.

3. Садовина А.А., Марьина-Черных О.Г. Влияние биологических препаратов на семенную инфекцию и посевные качества томата // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические на-

ТК «Воронежский» расширит ассортимент гибридов томата

В тепличном комплексе «Воронежский» начали выращивать 12 гибридов томатов различных сортов.

В тепличном комплексе «Воронежский», инновационном производстве АПХ «ЭКО-культура», начали выращивать 12 новых гибридов томатов различных сортов. ТК «Воронежский», расположенный неподалеку от города Боброва Воронежской области, представляет собой высокотехнологичное предприятие по производству овощей в условиях закрытого грунта. Как и все предприятия агрохолдинга, «Воронежский» оснащен IoT-инструментами, поддерживающими идеальный микроклимат для полноценного роста и развития растений. Производство высококачественной экологически чистой продукции – один из основополагающих принципов работы АПХ «ЭКО-культура». Для выращивания и защиты растений от вредителей применяются исключительно биологические методы.

По решению компании в воронежских теплицах планируется выращивание монокультуры – томатов, но, тем не менее, продукция не будет однообразной. Благодаря селекционной работе у предприятия будет возможность тестировать и вводить в производство новые сорта и гибриды томата. Среди преимуществ узкой специализации – возможность максимально соответствовать предпочтениям потребителей и варьировать объем производства конкретной разновидности томатов в зависимости от рыночного спроса.

Первая очередь ТК «Воронежский» была сдана в эксплуатацию в 2020 году, и уже радует покупателей обильными урожаями свежих экологически чистых овощей с отменными органолептическими качествами. На площади 20,51 га выращивают красные среднеспелые томаты, круглые и сливовидные. За год суммарный урожай, полученный в первой очереди ТК, составит порядка 13 тыс. т.

Источник: www.advis.ru

уки. 2020. №6. С. 193–197. DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-2-193-197.

4. Маскаленко О.А., Нековал С.Н. Биопрепараты для защиты томата от семенной инфекции при хранении генетической коллекции // Аграрная наука. 2019. №3. С. 124–126. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-3-124-126.

5. Азизбекян Р.Р. Биологические препараты для защиты сельскохозяйственных растений (обзор) // Биотехнология. 2018. Т.34. №5. С. 37–47.

6. Кузьменко В.И., Яровой Г.И. Влияние предпосевной обработки семян томата на их посевные качества и пораженность болезнями // Овощи России. 2015. №1. С. 60–63. DOI: 10.18619/2072-9146-2015-1-60-63.

7. Optimization of laboratory cultivation conditions for the synthesis of antifungal metabolites by *Bacillus subtilis* strains / T.M. Sidorova, A.M. Asaturova, A.I. Homyak, N.A. Zhevnova, M.V. Shternshis, N.S. Tomashevich // Saudi journal of biological sciences. 2020. №7. С. 1879–1885. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.05.002.

8. Маслиенко Л.В. Биологический метод защиты подсолнечника и других сельскохозяйственных культур от болезней // Агро XXI. 1999. №8. С. 9.

References

1. Morozova L.P. Control of potassium concentration in feeding tomatoes in protected ground. Sciences of Europe. 2021. No64. Pp. 21–26. DOI: 10.24412/3162-2364-2021-64-3-21-26. (In Russ.).

2. Shalamzari A.M., Dzhailov F.S. Influence

of biopesticides and resistance inducers on the development of bacterial diseases of tomato. News of the Timiryazev Agricultural Academy. 2011. No5. Pp. 85–92. (In Russ.).

3. Sadovina A.A., Mar'ina-Chermnykh O.G. Influence of biological preparations on seed infection and sowing qualities of tomato. Bulletin of the Mari State University. Agricultural Sciences Series. Economic sciences. 2020. No6. Pp. 193–197. DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-2-193-197. (In Russ.).

4. Maskalenko O.A., Nekoval S.N. Biological products for protecting tomato from seed infection during storage of the genetic collection. Agricultural Science. 2019. No3. Pp. 124–126. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-3-124-126. (In Russ.).

5. Azizbekyan R.R. Biological preparations for the protection of agricultural plants (review). Biotechnology. 2018. Vol. 34. No5. Pp. 37–47. (In Russ.).

6. Kuz'menko V.I., Yarovoi G.I. Influence of pre-sowing treatment of tomato seeds on their sowing qualities and disease incidence. Vegetables of Russia. 2015. No1. Pp. 60–63. DOI: 10.18619/2072-9146-2015-1-60-63. (In Russ.).

7. Optimization of laboratory cultivation conditions for the synthesis of antifungal metabolites by *Bacillus subtilis* strains. T.M. Sidorova, A.M. Asaturova, A.I. Homyak, N.A. Zhevnova, M.V. Shternshis, N.S. Tomashevich. Saudi journal of biological sciences. 2020. No7. Pp. 1879–1885. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.05.002.

8. Maslienko L.V. Biological method of sunflower and other agricultural crops protection from diseases. Agro XXI. 1999. No8. P. 9. (In Russ.).

Об авторах

Жевнова Наталья Андреевна, н.с. лаборатории создания микробиологических средств защиты растений и коллекции микроорганизмов, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (ФГБНУ ФНЦБЗР). E-mail: tiamat-7@mail.ru

Гырнец Евгений Анатольевич, аспирант, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (ФГБОУ ВО КубГАУ). E-mail: evgenijgyrnets@mail.ru

Цыгичко Александра Александровна, м.н.с. лаборатории создания микробиологических средств защиты растений и коллекции микроорганизмов, ФГБНУ ФНЦБЗР. E-mail: 23612361@inbox.ru

Астахов Михаил Михайлович, м.н.с. лаборатории стандартизации и контроля качества биологических средств защиты растений, ФГБНУ ФНЦБЗР. E-mail: astahov.91@inbox.ru

Сидоров Никита Михайлович, н.с. лаборатории создания микробиологических средств защиты растений и коллекции микроорганизмов, ФГБНУ ФНЦБЗР. E-mail: elisitor@mail.ru

Author details

Zhevnova N.A., research fellow of the Laboratory for the creation of microbiological plant protection products and collections of microorganisms, FSBSI «Federal Research Center of Biological Plant Protection» (FSBSI FRCBPP). E-mail: tiamat-7@mail.ru

Gyrnets E.A., post-graduate student of the Department of Biotechnology, Biochemistry and Biophysics, FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin» (FSBEI HE KSAU). E-mail: evgenijgyrnets@mail.ru

Tsygichko A.A., junior research fellow of the Laboratory for the creation of microbiological plant protection products and collections of microorganisms, FSBSI FRCBPP. E-mail: 23612361@inbox.ru

Astakhov M.M., junior research fellow of the Laboratory for standardization and quality control of biological plant protection products, FSBSI FRCBPP. E-mail: astahov.91@inbox.ru

Sidorov N.M., research fellow of the Laboratory for the creation of microbiological plant protection products and collections of microorganisms, FSBSI FRCBPP. E-mail: elisitor@mail.ru