УДК 632.937 DOI:10.31677/2072-6724-2021-58-1-56–63

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОМАТА СОРТА СПОК

В. С. Масленникова, аспирант
В. П. Цветкова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
А. Ф. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
А. В. Пастухова, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия
E-mail: vera.cvetkova.23.05@mail.ru

***Ключевые слова*: томат сорта Спок, смесь бактериальных штаммов рода *Bacillus*, ростостимулирующее действие, урожайность**

Реферат. ***Многими учеными установлено полифункциональное действие бактерий рода Bacillus на различных растениях. Для получения высоких урожаев томата необходимо применение природных регуляторов роста. В работе представлены результаты исследований влияния смеси штаммов бактерий рода Bacillus на ростовые процессы и продуктивность томата. В 2019–2020 гг. в условиях Новосибирской области в мелкоделяночных опытах было показано, что смесь штаммов бактерий рода Bacillus (B. amyloliquefaciens ВКПМ B-10642, B. amyloliquefaciens ВКПМ B-10643, B. subtilis ВКПМ B-10641) обладает ростостимулирующим действием на томате сорта Спок. Их применение способствовало увеличению вегетативной массы растений. Обработанные растения, по сравнению с контрольным посевом, были более высокие: длина надземной части в среднем за 2 года увеличилась в 1,2–1,4 раза. При применении смеси штаммов рода Bacillus увеличивалось количество кистей, цветков и плодов томата. Статистически достоверная разница по количеству цветков и плодов получена при учете на первую и вторую декаду июля. Количество плодов увеличилось достоверно на вторую декаду июля – в 1,7 раза. Установлено, что предпосевная обработка семян томата смесью штаммов не только способствовала увеличению темпов роста, но и положительно повлияла на формирование урожая. Под влиянием микробиологического комплекса происходило увеличение средней массы плодов в 1,2–1,4 раза. Прибавка урожайности в среднем за 2 года составила 4,5 кг/м². В связи с этим можно рекомендовать к применению смесь штаммов бактерий рода Bacillus в концентрации 1 · 10⁶ КОЕ/мл для предпосевной обработки семян в качестве стимулятора роста и повышения продуктивности томата сорта Спок.***

INFLUENCE OF THE BACILLUS GENUS BACTERIA ON THE GROWTH AND PRODUCTIVITY OF TOMATOES OF SPOK VARIETY

V. S. Maslennikova, PhD-student
V. P. Tsvetkova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
A. F. Petrov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
A. V. Pastukhova, PhD-student

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: tomato of the Spok variety, a mixture of bacterial strains of the genus Bacillus, growth-stimulating effect, yield.

Abstract. *Many scientists have established the multifunctional effect of bacteria of the genus Bacillus on various plants. It is necessary to use natural growth regulators to obtain high yields of tomato.*

The paper presents the results of studies on the effect of a mixture of strains of the genus Bacillus bacteria on the growing processes and productivity of tomato. In 2019–2020 under the conditions of the Novosibirsk region, in small-plot experiments, it was found that a mixture of bacterial strains of the genus Bacillus (B. amyloliquefaciens VKPM B-10642, B. amyloliquefaciens VKPM B-10643, B. subtilis VKPM B-10641) has a growth-stimulating effect on a tomato Spok variety. Their use contributed to an increase in the vegetative mass of plants. The treated plants, in comparison with the control sowing, were taller: the length of the aboveground part increased 1.2–1.4 times on average over 2 years. When using a mixture of strains of the Bacillus genus, the number of brushes, flowers and tomatoes increased. A statistically significant difference in the number of flowers and fruit was obtained when accounting for the first and second ten days of July. The number of fruit increased significantly in the second decade of July by 1.7 times. It was found that the pre-sowing treatment of tomato seeds with a mixture of strains not only contributed to an increase in growth rates, but also positively influenced the formation of the yield. Under the influence of the microbiological complex, the average weight of fruit increased by 1.2–1.4 times. The yield increase on average over 2 years was 4.5 kg/ m^2. In this regard, it is possible to recommend the use of a mixture of strains of bacteria of the genus Bacillus at a concentration of 1×10^6 CFU/ ml for pre-sowing treatment of seeds as a growth stimulator and increase the productivity of tomato Spok variety.

Томат – одна из важнейших и наиболее ценных овощных культур, плоды которой отличаются высокими вкусовыми качествами. В них много витаминов, минеральных солей, органических кислот и углеводов. Химический состав плодов томата сильно колеблется в зависимости от сорта и условий произрастания: сухое вещество – 5–12 %, сахара – 2,7–7 %, кислоты (лимонная, яблочная) – 0,2–1,1 %, витамины (С, B_1 B_2, B_3, РР, К и др.) – 22–55 мг%. Особенно много (до 40–50 мг%) содержится в плодах томата аскорбиновой кислоты [1].

Практика сельскохозяйственного производства показывает, что высокая эффективность овощеводства невозможна без применения современной научно обоснованной технологии производства. Все большее значение приобретает использование биологических препаратов и новых регуляторов роста растений, механизм действия которых реализуется в повышении собственного роста, иммунитета растений к болезням, стресс-факторам. Применение регуляторов роста является экологически чистым приемом повышения величины урожая и качества продукции. В зарубежных странах ими обрабатываются 50–80 % посевов сельскохозяйственных культур [2]. Рядом ученых установлено ростостимулирующее действие различных штаммов рода *Bacillus* на томат [3–6].

В многолетних лабораторных, полевых и производственных опытах по испытанию смеси штаммов *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10643, *B. subtilis* ВКПМ-10641 на различных культурах доказано их ростостимулирующее и фунгицидное действие [7]. Эффективность смеси на яровой пшенице в Западной Сибири оценивали М. И. Степанов и В. А. Коробов. Обработка семян повышала всхожесть на 25,0 %, массу проростков – на 80,0, массу корней – на 75 и длину корней – на 49,8 %. Растения из семян, обработанных бактериальной смесью, в 1,8 раза меньше поражались возбудителями корневых гнилей: грибами родов *Bipolaris* и *Fusarium*. Предпосевная обработка семян биопрепаратом приводила к увеличению урожайности разных сортов пшеницы от 3,5 до 5,3 ц/га, или на 19,7–32,9 %. В среднем за 4 года прибавка от использования препарата составила 4,1 ц/га, или 23,7 % [8].

Изучением влияния смеси на приживаемость, рост, поражаемость болезнями и плодоношение растений земляники занимались А. А. Беляев, М. В. Штерншис, Т. В. Шпатова и др. Проведенные ими в 2010–2012 гг. производственные опыты в условиях плодоносящих плантаций сельскохозяйственной ар-

тели «Сады Сибири» Новосибирской области показали, что под влиянием смеси штаммов общая биомасса растений возрастала на 41–52 %, длина корней – на 13–17, длина надземной части – на 3–5 см. Одновременно увеличивалось количество формируемых листьев и столонов, степень поражения листьев белой пятнистостью снижалась в 1,5–1,7 раза и ягод серой гнилью в 2,5–3 раза. Урожайность возрастала на 15–28 % [9, 10]. Ими показана также возможность биологического контроля пятнистостей листьев черной смородины [11] и защиты малины от пурпуровой пятнистости [12].

В 2017–2018 гг. нами было изучено влияние штаммов на патогенную микрофлору и продуктивность лука. Установлено, что бактерии рода *Bacillus* оказывают фунгицидное действие в отношении фузариоза, аспергиллёза и пероноспороза репчатого лука, а также способствуют увеличению урожая луковиц на 20 % [13].

Таким образом, накоплен достаточно большой опыт успешного использования смеси штаммов бактерий рода *Bacillus* на некоторых сельскохозяйственных культурах, однако их действие на томатах оставалось неизученным, что и послужило основанием для проведения данных исследований.

Целью нашей работы являлось изучение ростостимулирующего действия смеси штаммов бактерий рода *Bacillus* на томат и его продуктивность.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись смесь штаммов *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМ B-10642, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ B-10643, *B. subtilis* ВКПМ B-10641, предоставленная ООО НПФ «Исследовательский центр» (Новосибирск, р.п. Кольцово), индетерминантный сорта томата Спок (оригинатор ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, авторы: А.Ф. Петров, С.В. Рюмкин, Ю.В. Фотев, А.А. Лях, И.Е. Лаврищев).

Исследования проводили на базе теплицы УПХ «Сад мичуринцев» НГАУ Новосибирской области в 2019–2020 гг. согласно общепринятым методикам [14].

Семена томата перед посевом замачивали в суспензии смеси штаммов *Bacillus* (концентрация $1 \cdot 10^6$ КОЕ/мл) на 1 ч, контрольные – в воде. Посев был произведён 25 марта 2019 г. и 30 марта 2020 г. в специальные ёмкости, в дальнейшем пикировка не производилась. Повторную обработку (в той же концентрации бактерий) проводили при высадке растений в теплицу (25 мая 2019 г. и 13 мая 2020 г.). Повторность в опыте – четырёхкратная, размещение делянок – систематическое. Общая площадь делянки 40 м^2. Схема размещения растений использовалась ленточная, двустрочная, с параллельным расположением рядков. Растения в течение вегетации формировались в два стебля. Предшественник – чистый пар. Качество урожая оценивали по средним пробам каждого варианта. Агротехника в опыте – общепринятая для зоны Сибирского региона РФ.

Почва опытного участка – серая лесная тяжелосуглинистая, по содержанию гумуса в пахотном горизонте (4,5–6,2 %) относится к среднеобеспеченным. Содержание нитратного азота весной перед высадкой в грунт рассадного материала в слое 0–20 см низкое – 6 мг/кг, в слое 20–40 см – 7,7 мг/кг; подвижного фосфора – 181 мг/кг; обменного калия – 205 мг/кг почвы. Сумма поглощённых оснований – 31,8–61,0 мг-экв. на 100 г почвы, pH солевая близка к нейтральной (6,6).

Цифровой материал полученных результатов обрабатывали дисперсионным методом по Б.А. Доспехову с помощью пакета программ SNEDECOR [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Штаммы бактерий положительно повлияли на рост растений: уже на первую дату учета (7.06) в 2019 г. томаты в опытном варианте были 1,6 раза выше контрольных растений. В дальнейшем эта тенденция сохранилась: во вторую декаду июля высота контрольных растений была ниже в 1,2 раза (рис. 1).

Рис. 1. Влияние бактериальной смеси на рост томата (учет 1.07.2019): слева – контроль, справа – смесь штаммов *Bacillus*

The effect of the bacterial mixture on the growth of tomato (accounting 1.07.2019): on the left – control, on the right – a mixture of Bacillus strains

В 2020 г. при применении смеси также наблюдалось увеличение длины надземной части в 1,4–1,5 раза в первую и вторую декаду июня. В последующие учеты опытные растения были выше в среднем на 45–64 % (табл. 1).

В 2019 г. при применении смеси штаммов *Bacillus* количество кистей превышало контроль в 2 раза. Статистически достоверная разница по количеству цветков и плодов получена при учете на первую и вторую декаду июля. В опытном варианте количество кистей превышало контрольный в 1,6–2,7 раза, а плодов – в 2,5–4,7 раза.

Таблица 1

Изменение морфометрических показателей томата под действием смеси штаммов, УПХ «Сад Мичуринцев» (2019–2020 гг.)

Changes in the morphometric parameters of tomato under the influence of a mixture of strains, TPF «Sad Michurintsev» (2019–2020)

Вариант	1-я декада июня		2-я декада июня		3-я декада июня		1-я декада июля		2-я декада июля	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Длина надземной части см.										
Контроль	29,8	31,7	32,4	37,1	49,7	43,7	63,8	63,6	88,5	90,0
Смесь штаммов *Bacillus*	48,2	44,1	59,8	56,5	74,9	86,3	90,6	104,5	108,0	130,6
$НСР_{05\ по\ году} = 4,440$; $НСР_{05\ по\ варианту} = 5,438$										
Количество цветков, шт.										
Контроль	0	0	0	2	3	12	7	16	15	26
Смесь штаммов *Bacillus*	0	0	0	15	4	21	19	32	25	45
$НСР_{05\ по\ году} = 0,365$; $НСР_{05\ по\ варианту} = 1,597$										
Количество плодов, шт.										
Контроль	0	0	0	0	1	22	4	58	10	73
Смесь штаммов *Bacillus*	0	0	0	13	4	28	19	60	25	122
$НСР_{05\ по\ году} = 5,125$; $НСР_{05\ по\ варианту} = 6,698$										

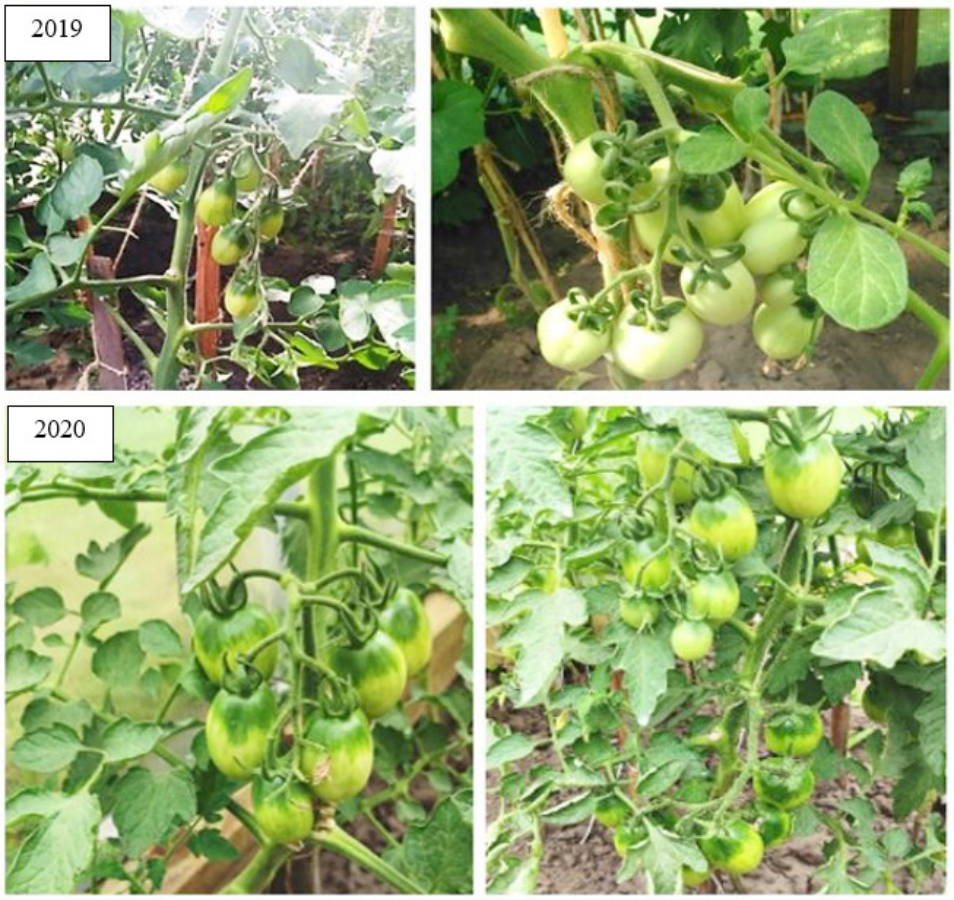

Рис. 2. Влияние бактериального препарата на плодоношение томата (учеты 17.07.2019 и 13.07.2020): слева – контроль, справа – смесь штаммов *Bacillus*

The effect of the bacterial preparation on the fruiting of tomato (counts on 17.07.2019 and 13.07.2020): on the left – control, on the right – a mixture of Bacillus strains

В 2020 г. в опытном варианте количество кистей достоверно не превышало контроль. Однако отмечено, что при использовании смеси штаммов увеличивалось количество цветков и плодов. При учете 15 июня количество цветков томата в опытных вариантах увеличилось с 2 до 15 штук. В вторую декаду июня в контроле отсутствовали плоды, в то время как в опытном варианте уже сформировалось 13 штук. Достоверные отличия получены при учете на 20 июля: количество плодов увеличилось в 1,7 раза (рис. 2).

Установлено, что предпосевная обработка семян томата смесью штаммов не только способствовала увеличению темпов роста, но и положительно повлияла на формирование урожая (табл. 2).

Таблица 2

Действие смеси штаммов на формирование некоторых элементов урожая (УПХ «Сад мичуринцев»)
The effect of a mixture of strains on the formation of certain elements of the crop (TPF «Sad Michurintsev»)

Вариант	Среднее количество плодов на одном растении, шт.		Средняя масса плодов, г		Урожайность, кг/м^2	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Контроль	27,0	25,0	22,7	21,0	3,7	3,2
Смесь штаммов *Bacillus*	55,0	50,0	32,3	25,0	8,4	7,6
НСР $_{05\ по\ году}$	11,457		1,232		3,114	
НСР $_{05\ по\ варианту}$	13,567		2,569		4,001	

Рис. 3. Урожай томатов (10 штук с повторности) (12.08.2020): слева – контроль, справа – смесь штаммов *Bacillus*

Harvest of tomatoes (10 pieces per replicate) (08/12/2020): on the left – control, on the right – a mixture of Bacillus strains

В 2019 г. применение смеси штаммов *Bacillus* статистически достоверно способствовало увеличению массы 1 плода в 1,4 раза относительно контрольного варианта. Прибавка урожайности составила 4,7 кг/м^2.

В 2020 г. под влиянием смеси штаммов происходило увеличение средней массы плодов в 1,2 раза. Урожайность томатов увеличилось с 3,2 до 7,6 кг/м^2 (рис. 3).

ВЫВОДЫ

1. В 2019–2020 гг. установлено ростостимулирующее действие штаммов бактерий рода *Bacillus* на томате. Обработанные растения, по сравнению с контрольным посевом, были более высокие: длина надземной части в среднем за 2 года возрастала в 1,2–1,4 раза.

2. При применении смеси штаммов *Bacillus* увеличивалось количество кистей, цветков и плодов томата. Статистически достоверная разница по количеству цветков и плодов получена при учете на первую и вторую декаду июля. В 2019 г. в опытном варианте количество кистей превышало контрольный в 1,6–2,7, а плодов – в 2,5–4,7 раза. В 2020 г. в опытном варианте при учете на вторую декаду июня количество цветков томата в опытных вариантах увеличилось с 2 до 15 штук, в контроле отсутствовали плоды, в то время как в опытном варианте уже сформировалось 13 штук. Достоверные отличия получены и при учете на вторую декаду июля: количество плодов увеличилось в 1,7 раза.

3. Установлено, что предпосевная обработка семян томата смесью штаммов положительно повлияла на формирование урожая. Под влиянием микробиологического комплекса происходило увеличение средней массы плодов в 1,2–1,4 раза. Прибавка урожая в среднем за 2 года составила 4,5 кг/м^2. В связи с этим можно рекомендовать к применению смесь штаммов бактерий рода *Bacillus* (*B. amyloliquefaciens* ВКПМ B-10642, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ B-10643, B. *subtilis* ВКПМ B-10641) в концентрации $1 \cdot 10^6$ КОЕ/мл для предпосевной обработки семян в качестве стимулятора роста и повышения продуктивности томата сорта Спок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Балашов Н. Н., Земан Г. О.* Овощеводство. – Ташкент: Укитувчи, 1981. – 386 с.
2. *Научные* основы формирования продуктивности и качества томата / Т. С. Астарханова, Е. Н. Пакина, Н. Г. Андреева, И. Р. Астарханов, М. Заргар. – Махачкала, 2018. – 136 с.
3. *Bahramisharif Amirhossein, Rose Laura*. Efficacy of biological agents and compost on growth and resistance of tomatoes to late blight. – Planta, 2019. – P. 249.
4. *Trifonova T. M.* Influence of biologics on the growth and productivity of tomato plants // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci., 2020. 548 082021
5. *Bacillus* effect on the germination and growth of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L) / T. Cabra Cendales, C. A. Rodríguez González, C. P. Villota Cuásquer, O. A. Tapasco Alzate, A. Hernández Rodríguez // Acta biol. Colomb. – 2017. – Vol. 22 (1). – P. 37–44.
6. *Single* and co-inoculation of *Bacillus subtilis* and *Azospirillum brasilense* on Lycopersicon esculentum: effects on plant growth and rhizosphere microbial community / C. Felici, L. Vettori,

E. Giraldi, L.M.C. Forino, A. Toffanin, A.M. Tagliasacchi, M. Nuti // Appl Soil Ecol. – 2008. – Vol. 40 (2). – P. 260–270.
7. *Биопрепараты* на основе бактерий рода *Bacillus* для управления здоровьем растений / М.В. Штерншис, А.А. Беляев, В.П. Цветкова, Т.В. Шпатова, А.А. Леляк, С.А. Бахвалов; М-во сел. хоз-ва РФ, Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. – 233 с.
8. *Эффективность* биологического препарата Фитоп 8.67 на основе штаммов бактерий рода *Bacillus* на яровой пшенице в Западной Сибири / М.И. Степанов, В.А. Коробов, А.А. Леляк, А.И. Леляк, В.В. Юдушкин // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 36–38.
9. *Использование* биопрепаратов для управления ростом, плодоношением и фитосанитарным состоянием садовой земляники / А.А. Беляев, М.В. Штерншис, Т.В. Шпатова, В.И. Лутов, А.А. Леляк, А.И. Леляк // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 44–47.
10. *The use* of *Bacillus* spp. strains for biocontrol of Ramularia leaf spot on strawberry and improving plant health in Western Siberia / A.A. Belyaev, N.P. Pospelova, A.A. Lelyak [et al] // Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci. – 2016. – Vol. 7 (1). – P. 1594–1606.
11. *Возможности* биологического контроля пятнистостей листьев черной смородины / А.А. Беляев, М.В. Штерншис, Т.В. Шпатова, В.И. Лутов, А.А. Леляк, А.И. Леляк // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 48–50.
12. *Шпатова Т.В., Штерншис М.В.* Испытание биопрепаратов для защиты малины от пурпуровой пятнистости в Западной Сибири // Биологическая защита растений основа стабилизации агроэкосистем. – Краснодар, 2012. – С. 214–216.
13. *Цветкова В.П., Масленникова В.С.* Биопрепарат для защиты и повышения урожайности лука // Картофель и овощи. – 2019. – № 1. – С.14–16.
14. *Литвинов С.С.* Методика полевого опыта в овощеводстве. – М., 2011. – 636 с.
15. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Альянс, 2014. – 350 с.

REFERENCES

1. Balashov H.H., Zeman G.O., *Ovoshchevodstvo* (Vegetable growing), Tashkent: Ukituvchi, 1981, 386 p.
2. Astarkhanova T.S., Pakina E.N., Andreeva N.G., Astarkhanov I.R., Zargar M., *Nauchnye osnovy formirovaniya produktivnosti i kachestva tomata* (Scientific bases of tomato productivity and quality formation), Makhachkala, 2018, 136 p.
3. Bahramisharif Amirhossein, Rose Laura. *Efficacy of biological agents and compost on growth and resistance of tomatoes to late blight*, Planta, 2019, 249.
4. Trifonova T.M., Influence of biologics on the growth and productivity of tomato plants, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 2020, 548 p.
5. Cabra Cendales T, Rodríguez González CA, Villota Cuásquer CP, Tapasco Alzate OA, Hernández Rodríguez A. Bacillus effect on the germination and growth of tomato seedlings (Solanum lycopersicum L), *Acta biol. Colomb*., 2017, Vol. 22 (1), pp. 37–44.
6. Felici C., Vettori L., Giraldi E., Forino L.M.C, Toffanin A., Tagliasacchi A.M., Nuti M., Single and co-inoculation of *Bacillus subtilis* and Azospirillum brasilense on Lycopersicon esculentum: effects on plant growth and rhizosphere microbial community, *Appl Soil Ecol.*, 2008, Vol. 40 (2), pp. 260–270.
7. Sternshis M.V., Belyaev A.A., Tsvetkova V.P., Shpatova T.V., Lelyak A.A., Bakhvalov S.A., *Biopreparaty na osnove bakteriy roda Vacillus dlya upravleniya zdorov'em rasteniy* (Biological

preparations based on *Bacillus* bacteria for plant health management)., Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2016, 233 p.
8. Stepanov M. I., Korobov V. A., Lelyak A. A., Lelyak A. I., Yudushkin V. V. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2012, No. 12, pp. 36–38. (In Russ.)
9. Belyaev A. A., Shternshis M. V., Shpatova T. V., Lutov V. I., Lelyak A. A., Lelyak A. I., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2012, No. 12, pp. 44–47. (In Russ.)
10. Belyaev A. A., Pospelova N. P., Lelyak A. A. et al., The use of *Bacillus* spp. strains for biocontrol of Ramularia leaf spot on strawberry and improving plant health in Western Siberia, *Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci*., 2016, Vol. 7 (1), pp. 1594–1606.
11. Belyaev A. A., Shternshis M. V., Shpatova T. V., Lutov V. I., Lelyak A. A., Lelyak A. I. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2012, No. 12, pp. 48–50. (In Russ.)
12. Shpatova T. V., Shternshis M. V., *Biologicheskaya zashchita rasteniy osnova stabilizatsii agroekosistem*, Krasnodar, 2012, pp. 214–216. (In Russ.)
13. Tsvetkova V. P., Maslennikova V. S., *Kartofel» i ovoshchi*, 2019, No. 1, pp. 14–16. (In Russ.)
14. Litvinov S. S. *Metodika polevogo opyta v ovoshchevodstve* (Methodology of field experience in vegetable growing), Moscow, 2011, 636 p.
15. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* (Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)), Moscow: Alliance, 2014, 350 p.