

ПРИМЕНЕНИЕ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* ПРИ ПИКИРОВАНИИ РОЗЕТОК ЗЕМЛЯНИКИ

А.А. Шахристова

Т.В. Шпатова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

В.И. Лутов, кандидат сельскохозяйственных наук

А.А. Беляев, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: belyaev.an.ar@gmail.com

Ключевые слова: земляника, штаммы биоагентов, пикирование, розетки, ростостимулирующее действие, адаптирующее действие, качество саженцев.

Реферат. В производственных опытах, проведенных в производственном питомнике сельскохозяйственной артели «Сады Сибири» (Новосибирская область) в 2014 – 2017 гг., внесение в почву штаммов сапротрофных бактерий рода *Bacillus* оказывало адаптирующее действие на растения, повышало выживаемость пикированных розеток земляники в течение зимовки на 14,9 – 21,8 % относительно контроля. Эффективное ростостимулирующее действие на пикированные розетки доказано у штамма *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и экспериментального биопрепарата Фитоп 8.67: на 24 – 29 % больше молодых листьев, чем в контроле; длина корневой системы у растений достоверно увеличивалась на 9,4 – 13,5 %; общая биомасса растений – на 42,5 %. Доказан эффект улучшения товарного качества саженцев, выращенных из пикированных розеток, под влиянием штамма *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и биопрепарата Фитоп 8.67 на 35,2 и 28,2 % относительно контроля, что достоверно превышало эффект действия эталонного гуминового препарата Феникс, 0,05 %. Под влиянием обработки штаммом *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 количество стандартных саженцев достигало 63,7 %, или на 21,1 % выше контроля, на одинаковом уровне с эталоном. Применение штаммов сапротрофных бактерий было на одинаковом, как у штамма *B. licheniformis* ВКПМ В-10562, или на более высоком – у штамма *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и препарата Фитоп 8.67 уровне эффективности в сравнении с гуминовым эталоном Феникс, 0,05 %, что указывает на перспективность их применения в технологии выращивания саженцев из пикированных розеток земляники.

APPLICATION OF BACTERIA STRAINS OF THE GENUS *BACILLUS* IN PICKING STRAWBERRY ROSETTES

A.A. Shakhristova

T.V. Shpatova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

V.I. Lutov, Candidate of Agricultural Sciences

A.A. Belyaev, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University

E-mail: belyaev.an.ar@gmail.com

Keywords: strawberries, strains of bioagents, picking, rosettes, growth-stimulating effect, adapting effect, quality of seedlings

Abstract. In production experiments in the period 2014-2017, carried out in the production nursery of the agricultural artel "Gardens of Siberia" (Novosibirsk region), the introduction of strains of saprotrophic bacteria of the genus *Bacillus* into the soil had an adaptive effect on plants, increased the survival rate of rosettes of wild strawberries during wintering by 14.9-21.8% relative to control. A practical growth-stimulating effect on rosettes has been proven in the *B. subtilis* strain VKPM V-10641 and the experimental biological product Fitop 8.67: 24-29% more young leaves than in control; the length of the root system of plants significantly increased by 9.4-13.5%; total plant biomass – by 42.5%. The effect of improving the commercial quality of seedlings grown from picked rosettes under the influence of the *B. subtilis* strain VKPM V-10641 and the biological

preparation Fitop 8.67 has been proven to be 35.2 and 28.2% higher than the control, which significantly exceeded the effect of the reference humic preparation Phoenix, 0.05 %. Under the influence of treatment with the *B. licheniformis* strain VKPM B-10562, the number of standard seedlings reached 63.7%, or 21.1% higher than the control, at the same level as the standard. The use of saprotrophic bacterial strains was at the same efficiency level as for the *B. licheniformis* strain VKPM V-10562 or at a higher level of efficiency for the *B. subtilis* strain VKPM V-10641 and the drug Fitop 8.67, in comparison with the humic standard Phoenix, 0.05 %, which indicates the prospects of their use in the technology of growing seedlings from pickled strawberry rosettes.

Защита растений земляники в питомниках требует повышенного уровня эффективности, чтобы не допустить передачи с саженцами опасных для садоводства вредителей и болезней. В частности, не допускается заражение саженцев такими карантинными объектами, как фитопфторозная корневая гниль земляники, латентный вирус С земляники, а также распространенными на плодоносящих плантациях земляники вертициллезным и фузариозным увяданием, альтернариозом, антракнозом, ризоктониозом, заселение саженцев клещом земляничным прозрачным, земляничной и стеблевой нематодами, различными видами тлей [1]. Поэтому наряду с организационно-хозяйственными, карантинными, агротехническими, селекционно-семеноводческими методами защиты растений в технологиях, применяемых в маточниках и питомниках, используются многократные опрыскивания насаждений химическими препаратами: инсектицидами, акарицидами, фунгицидами, регуляторами роста [1, 2]. В качестве регуляторов роста на садовой землянике в настоящее время используются препараты на основе гетероауксина, арахионовой кислоты, натриевые соли гиббереллиновых кислот, гидрокоричной кислоты и ряд других веществ, в рекомендованных дозировках малоопасных для растений и человека. Однако при превышении дозировок они могут оказывать гербицидное влияние на растения. Остатки химических пестицидов загрязняют окружающую среду, снижают микробиологическую активность почвы и её плодородие, оказывают негативное влияние на санитарно-гигиенические условия маточников и питомников, где в значительной степени используется ручной труд [3]. Биологические препараты в питомниководстве применяются ограниченно. Ряд современных штаммов сапротрофных бактерий рода *Bacillus* могут представлять интерес для питомников земляники в связи с наличием у них ростостимулирующих свойств, антистрессового действия на растения и биофунгицидного действия против фитопатогенов и, как потенциальная основа для биопрепаратов (а также биоинокулянтов, микробиологических удобрений), они могут в перспективе расширить арсенал эффективных и экологически безопасных средств, применяемых в садоводстве и питомниководстве [1, 4 – 7].

Цель исследования – изучение действия штаммов бактерий рода *Bacillus* на процесс формирования саженцев из укореняющихся пикированных розеток садовой земляники сорта Солнечная полянка в производственном питомнике.

Исследования выполнены в 2014 – 2017 гг. в производственном питомнике земляники сельскохозяйственной артели (СХА) «Сады Сибири» Новосибирской области. Хозяйство расположено в подзоне дренированной лесостепи Приобья, почва серая лесная с добавлением песка, предшественник – черный пар.

Объектами исследования служили пикированные розетки земляники сорта Солнечная полянка; бактериальные штаммы микроорганизмов видов *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn, *Bacillus amyloliquefaciens* (Fukumoto) Priest et al., *Bacillus licheniformis* (Weigmann) Chester из коллекции культур разработчика препаратов ООО НПФ «Исследовательский центр» (научноград Кольцово, Новосибирская область): *B. subtilis* ВКПМ В-10641 (экспериментальный биопрепарат Фитоп 1.68); *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642 (Фитоп 3.69); *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 (Фитоп 14.72); равнопропорциональная смесь штаммов *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10643, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 (Фитоп 8.67);

гуминовое удобрение Феникс в концентрации 0,05 % (производитель – ООО «НПП ТЕЛЛУРА-БИС», г. Бийск), применяемый в СХА «Сады Сибири» для укоренения саженцев земляники [8].

Метеорологические условия 2014 г. были близки к среднегодовой норме, сумма эффективных температур (СЭТ) выше +5 °С за период вегетации достигла 1513 °С, гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову (ГТК) был равен 1,0. Период вегетации 2015 г. был теплым, СЭТ составила 1727 °С, ГТК – 1,4, период вегетации 2016 г. – жарким и засушливым с СЭТ 1797 °С, ГТК – 0,8. Условия зимних периодов в 2014 – 2017 гг. характеризовались повышенным температурным фоном – средняя температура воздуха с декабря по февраль составляла -11,6...-13,0 °С, что на 2,7 – 4,1 °С выше среднего многолетнего уровня – и достаточным снеговым покровом.

Производственный опыт при пикировании розеток земляники сорта Солнечная полянка включал три варианта с различными штаммами биоагентов, а также один вариант с обработкой корневой системы саженцев препаратом Фитоп 8.67, один эталонный вариант с гуминовым препаратом Феникс, 0,05 % и один контрольный вариант. Общая площадь под опытом – 40 м². Сроки посадки земляники в опыте – вторая декада августа, почвенную гряду с пикированными розетками укрывали агрилом. Концентрация применяемых штаммов – 1×10^5 КОЕ/мл. Количество обрабатываемых растений – 1500 – 1600 шт. на 1 вариант (плотность высадки растений – 225 шт/м² – 15 рядов по 15 шт.). Способ нанесения биоагентов – опрыскивание поверхности почвы рабочей жидкостью, содержащей биоагент (через 3 – 5 суток после пикировки, во время опрыскивания агриловое укрытие гряды открывали) с помощью ранцевого опрыскивателя ORION-3, Kwazar® с последующим промачиванием почвы на глубину корнеобитаемого слоя 10 см путем полива водой. Расход рабочей жидкости на 1 вариант при опрыскивании – 10 л, расход воды при промачивании почвы – 30 л/м². Поверхностное стекание поливной воды в междурядья и её перераспределение по поверхности гряды не допускалось. Расход штамма биоагента – по 1,0 мл на вариант.

При закладке опыта и проведении учетов использовали известные методики [9]. Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена методами дисперсионного анализа [15] с использованием пакета прикладных компьютерных программ SNEDECOR для Windows [11].

Укореняющиеся розетки земляники были высажены в почву 15 августа в 2014 г., 12 августа в 2015 г. и 11 августа в 2016 г.

Приживаемость растений на опытном участке питомника оказалась практически 100 %-й как в контроле, так и в вариантах с применением бактериальных штаммов вследствие тщательного соблюдения условий технологии укоренения, предпосадочной подготовки почвы, регулярного полива и применения на грядах укрывного материала (агрил).

Во время пикирования розетки имели в среднем по 2 листа, образовавшихся до отделения от маточного растения, и в дальнейшем самостоятельно формировали новые листья. Стимулирующее влияние биопрепаратов (биоинокулянтов) на этот процесс у молодых растений было весьма стабильным во все годы наблюдения (табл. 1).

К концу вегетации у контрольных растений ежегодно формировалось в среднем от 1,6 до 2,4 новых (молодых) листа. В опытных вариантах с применением биоагентов в конце вегетации растения имели в среднем по 2,4 – 2,6 молодых листа, максимально – при обработке штаммами *B. licheniformis* ВКПМ В-10562, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и препаратом Фитоп 8.67 – на 24 – 29 % больше, чем в контроле, в среднем за 3 года наблюдения. Эффективность данных биоагентов была статистически достоверно выше ($P < 0,05$), чем у эталонного варианта с обработкой гуминовым препаратом Феникс, 0,05 %.

Длина надземной части у контрольных растений земляники к концу вегетации варьировала от 12,5 до 17,0 см в разные годы наблюдения. Обработка бактериальными штаммами приво-

дила к её увеличению на 1,8 – 7,2 см, т.е. – от 10,7 до 49,7 % относительно контроля. Эффект удлинения надземной части ежегодно был стабильным во всех вариантах опыта.

Таблица 1

Влияние обработки бактериальными штаммами на формирование новых листьев, длину надземной части и корней у пикированных розеток земляники (учеты в конце вегетации 2014 – 2016 гг.)
The effect of treatment with bacterial strains on the formation of new leaves, the length of the aerial parts and roots of rosettes of strawberries (counts at the end of the growing season 2014 – 2016)

Вариант	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Средние за 3 года
<i>Количество новых листьев, шт./растение</i>				
Контроль	1,6	2,4	2,1	2,0
Феникс, 0,05 %	2,2*	2,7*	2,2	2,4*
<i>B. amyloliquefaciens</i> ВКПМ В-10642	2,1*	2,5	2,7*	2,4*
<i>B. subtilis</i> ВКПМ В-10641	2,1*	2,6*	2,8*	2,5*
<i>B. licheniformis</i> ВКПМ В-10562	2,2*	2,8*	2,6*	2,5*
Фитоп 8.67	2,1*	2,8*	3,0*	2,6*
НСР ₀₅ по вариантам = 0,2 листа/растение; НСР ₀₅ по годам = 0,1				
<i>Длина надземной части растений, см</i>				
Контроль	12,5	14,4	17,0	14,6
Феникс, 0,05%	15,5*	17,7*	18,2*	17,1*
<i>B. amyloliquefaciens</i> ВКПМ В-10642	15,2*	18,4*	18,8*	17,5*
<i>B. subtilis</i> ВКПМ В-10641	16,6*	21,6*	19,7*	19,3*
<i>B. licheniformis</i> ВКПМ В-10562	15,5*	21,5*	19,7*	18,9*
Фитоп 8.67	18,1*	20,7*	20,8*	19,9*
НСР ₀₅ по вариантам = 1,2 см; НСР ₀₅ по годам = 0,9				
<i>Длина корней, см</i>				
Контроль	11,7	11,3	12,6	11,9
Феникс, 0,05 %	11,8	13,1*	13,2	12,7
<i>B. amyloliquefaciens</i> ВКПМ В-10642	10,7	13,2*	14,2*	12,7
<i>B. subtilis</i> ВКПМ В-10641	13,2*	12,3*	13,4*	13,0*
<i>B. licheniformis</i> ВКПМ В-10562	12,7*	11,6	11,5	11,9
Фитоп 8.67	13,0*	12,9*	14,5*	13,5*
НСР ₀₅ по вариантам = 0,9 см; НСР ₀₅ по годам = 0,6				

*Здесь и далее: разность с контролем статистически достоверна (P<0,05).

В среднем за 3 года максимально увеличивали длину надземной части препарат Фитоп 8.67 (на 35,7 %), штаммы *B. subtilis* ВКПМ В-10641 (на 31,7 %) и *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 (на 29,1 %), причем эффективность действия данных штаммов примерно в 2 раза превышала стимулирующее влияние гуминового препарат Феникс, 0,05 %.

Под влиянием бактериальных штаммов длина корневой системы у растений ежегодно достоверно (P<0,05) увеличивалась в вариантах с применением штамма *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и препарата Фитоп 8.67, в среднем за 3 года – на 1,1 и 1,6 см (на 9,4 и 13,5 %) при 11,9 см в контроле. В остальных вариантах эффект был слабым и нестабильным.

Стимулирование нарастания общей биомассы в различной степени проявлялось во всех опытных вариантах (табл. 2). В вариантах с применением штаммов *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 растения имели массу

ежегодно в среднем на 0,5-1,5 г/растение (на 18,6 – 35,3 %) больше, чем в контроле, что статистически достоверно ($P < 0,05$) находилось на одинаковом уровне действия с эталонным гуминовым препаратом Феникс, 0,05 %.

Таблица 2

Влияние обработки бактериальными штаммами на общую биомассу растений и биомассу корней земляники, выращенных из пикированных розеток (учеты в конце вегетации 2014 – 2016 гг.)
The influence of treatment with bacterial strains on the total biomass of plants and the biomass of strawberry roots grown from rosettes (counts at the end of the growing season 2014 – 2016)

Вариант	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Средние за 3 года
<i>Общая биомасса, г/растение</i>				
Контроль	5,9	7,1	5,3	6,1
Феникс, 0,05 %	7,8*	7,8	7,4*	7,7*
<i>B. amyloliquefaciens</i> ВКПМ В-10642	8,1*	6,9	6,6*	7,2*
<i>B. subtilis</i> ВКПМ В-10641	8,9*	8,7*	7,0*	8,2*
<i>B. licheniformis</i> ВКПМ В-10562	7,7*	9,1*	7,1*	8,0*
Фитоп 8.67	9,4*	9,3*	7,4*	8,7*
НСР ₀₅ по вариантам = 1,0 г /растение; НСР ₀₅ по годам = 0,7				
<i>Биомасса корней, г/растение</i>				
Контроль	2,7	3,0	1,6	2,4
Феникс, 0,05 %	3,3*	2,8	2,1*	2,7
<i>B. amyloliquefaciens</i> ВКПМ В-10642	3,7*	2,5	2,1*	2,7
<i>B. subtilis</i> ВКПМ В-10641	3,8*	3,1	1,9	2,9*
<i>B. licheniformis</i> ВКПМ В-10562	3,0	2,7	2,1*	2,6
Фитоп 8.67	4,4*	3,2	2,0*	3,2*
НСР ₀₅ по вариантам = 0,4 г /растение; НСР ₀₅ по годам = 0,3				

При обработке препаратом Фитоп 8.67 наблюдалось ещё большее стимулирующее действие, биомасса растений увеличивалась на 2,6 г/растение (на 42,5 %) относительно контроля, эффект от Фитопа 8.67 также существенно ($P < 0,05$) превышал уровень действия гуминового эталона.

В среднем за 3 года наиболее заметное стимулирующее действие на биомассу корневой системы земляники проявилось в вариантах с применением штамма *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и Фитоп 8.67 – увеличение соответственно на 20,3 и 30,8 % при средней массе корней 2,4 г/растение в контроле. Однако даже в этих вариантах влияние было нестабильным, в отдельные годы стимулирующий эффект мог практически отсутствовать.

Таким образом, можно констатировать наличие эффективного ростостимулирующего действия на пикированные розетки у штамма *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и биопрепарата Фитоп 8.67. По количеству новых листьев и длине надземной части растений эффективность применения обоих биоагентов статистически достоверно превосходила гуминовый эталон Феникс, 0,05 %. По длине корней, общей биомассе растений и биомассе корней Фитоп 8.67 также был достоверно эффективнее эталонного препарата.

Анализ влияния обработки бактериальными штаммами на выживаемость пикированных розеток за 3 года: 17 мая 2015 г., 14 мая 2016 г., 11 мая 2017 г. (табл. 3) показал, что биопрепараты ежегодно повышали ее на 14,9 – 21,8 % относительно контрольного варианта. При этом статистически доказанные эффекты и стабильность действия отмечены во всех опытных ва-

риантах. В среднем за 3 года наблюдений предпосадочная обработка повышала выживаемость (стимулировала адаптацию) розеток в период зимовки до абсолютного уровня 85,9 – 91,1 % при 74,8 % в контрольном варианте (увеличение на 14,9 – 21,8 % относительно контроля), на одинаковом уровне с эталоном Феникс, 0,05 %.

В результате весной второго года жизни насаждений пикированных розеток формировалась густота стояния саженцев, варьирующая в контрольном варианте по годам в пределах 160,0 – 175,0 экз/м², в среднем за 3 года составившая 168,3 экз/м². Густота стояния саженцев после перезимовки во всех опытных вариантах стабильно возрастала ежегодно, в среднем за 3 года достигла уровня 193,3 – 205,0 экз/м², на одинаковом уровне с эталоном Феникс, 0,05 %.

Таблица 3

Влияние обработки бактериальными штаммами на выживаемость розеток в период зимовки и густоту стояния перезимованных саженцев (учеты во второй декаде мая 2015 – 2017 гг.)
The influence of treatment with bacterial strains on the survival of rosettes during the wintering period and the density of overwintered seedlings (counts in the second ten days of May 2015 – 2017)

Вариант	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Средние за 3 года
<i>Выживаемость растений в период зимовки, %</i>				
Контроль	75,6	77,8	71,1	74,8
Феникс, 0,05 %	86,7*	88,9*	86,7*	87,4*
<i>B. amyloliquefaciens</i> ВКПМ В-10642	84,4*	88,9*	88,9*	87,4*
<i>B. subtilis</i> ВКПМ В-10641	88,9*	91,1*	86,7*	88,9*
<i>B. licheniformis</i> ВКПМ В-10562	86,7*	86,7*	84,4*	85,9*
Фитоп 8.67	91,1*	93,3*	88,9*	91,1*
НСР ₀₅ по вариантам = 7,6 %; НСР ₀₅ по годам = 5,4				
<i>Густота стояния саженцев после перезимовки, экз/м²</i>				
Контроль	170,0	175,0	160,0	168,3
Феникс, 0,05 %	195,0*	200,0*	195,0*	196,7*
<i>B. amyloliquefaciens</i> ВКПМ В-10642	190,0*	200,0*	200,0*	196,7*
<i>B. subtilis</i> ВКПМ В-10641	200,0*	205,0*	195,0*	200,0*
<i>B. licheniformis</i> ВКПМ В-10562	195,0*	195,0*	190,0*	193,3*
Фитоп 8.67	205,0*	210,0*	200,0*	205,0*
НСР ₀₅ по вариантам = 17,1 экз/м ² ; НСР ₀₅ по годам = 12,1				

Достоверно (P<0,05) доказан эффект улучшения товарного качества саженцев (I и II сорт), выращенных из пикированных розеток, – с 52,6 % в контроле во второй декаде мая (табл. 4) до 71,1 и 67,4 % (на 35,2 и 28,2% выше контроля) при обработке штаммом *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и препаратом Фитоп 8.67, что также достоверно – в 3,1 и 2,5 раза превышало эффект действия эталонного гуминового препарата Феникс, 0,05 %. Под влиянием обработки штаммом *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 количество стандартных саженцев достигало 63,7 %, или на 21,1 % выше контроля, на одинаковом уровне с эталоном. Саженцы, не достигшие стандартного уровня развития, требовали дополнительного доращивания в течение 1,5 – 2 недель, последующей оценки и реализации.

Таким образом, внесение в почву гряды питомника под пикированные розетки штаммов сапротрофных бактерий *B. subtilis* ВКПМ В-10641 *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 и препарата Фитоп 8.67 оказывало адаптирующее и ростостимулирующее действие на растения, повышало густоту стояния и товарное качество саженцев, выращенных из пикированных розеток, что

указывает на перспективность применения бактериальных штаммов в технологии выращивания саженцев из пикированных розеток земляники.

Таблица 4

Влияние обработки бактериальными штаммами на количество стандартных саженцев I и II сорта, выращенных из пикированных розеток (учеты во второй декаде мая 2015 – 2017 гг.), %

The effect of treatment with bacterial strains on the number of standard seedlings, grades I and II, grown from picked rosettes (counts in the second ten days of May 2015 – 2017), %

Вариант	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Средние за 3 года
Контроль	60,0	53,3	44,4	52,6
Феникс, 0,05 %	62,2	57,8	55,6*	58,5
<i>B. amyloliquefaciens</i> ВКПМ В-10642	57,8	53,3	60,0*	57,0
<i>B. subtilis</i> ВКПМ В-10641	75,6*	73,3*	64,4*	71,1*
<i>B. licheniformis</i> ВКПМ В-10562	68,9*	64,4*	57,8*	63,7*
Фитоп 8.67	73,3*	71,1*	57,8*	67,4*
НСР ₀₅ по вариантам = 8,7 %; НСР ₀₅ по годам = 6,2				

По результатам исследований были сделаны следующие выводы.

1. Внесение в почву всех изучаемых штаммов сапротрофных бактерий рода *Bacillus* повышало выживаемость пикированных розеток в течение зимовки на 14,9 – 21,8 % относительно контроля. Эффективное ростостимулирующее действие на пикированные розетки доказано у штамма *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и биопрепарата Фитоп 8.67: на 24 – 29 % больше молодых листьев, чем в контроле; длина корневой системы у растений достоверно увеличивалась на 9,4 – 13,5 %, биомасса растений – на 42,5 % относительно контроля.

2. Доказан эффект улучшения товарного качества саженцев, выращенных из пикированных розеток, под влиянием штамма *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и препарата Фитоп 8.67 на 35,2 и 28,2 % относительно контроля, что достоверно превышало эффект действия эталонного гуминового препарата Феникс, 0,05 %. Под влиянием обработки штаммом *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 количество стандартных саженцев достигало 63,7 %, что на 21,1 % выше контроля и на одинаковом уровне с эталоном.

3. Применение штаммов сапротрофных бактерий было на одинаковом, как у штамма *B. licheniformis* ВКПМ В-10562, или на более высоком, как у штамма *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и препарата Фитоп 8.67, уровне эффективности в сравнении с гуминовым эталоном Феникс, 0,05 %, что указывает на перспективность их применения в технологии выращивания саженцев из пикированных розеток земляники.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Производство* и сертификация посадочного материала плодовых, годных культур и винограда в России. Контроль качества. Ч. 1: Ягодные культуры. – М.: ВСТИСП, 2009. – 164 с.
2. *Государственный* каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Ч. I: Пестициды / М-во сел. хоз-ва РФ. – М., 2023. – 945 с.
3. *Стольников* Н.П. Культура земляники в Западной Сибири / НИИ садоводства Сибири. – Барнаул: ИП Колмогоров И.А., 2014. – 182 с.
4. *Влияние* штаммов бактерий рода *Bacillus* на адаптацию, рост и вегетативное размножение садовой земляники / А.А. Беляев, Т.В. Шпатова, М.В. Штерншис [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 3. – С. 16–19.

5. *Полифункциональное* действие штаммов бактерий рода *Bacillus* на садовую землянику / А.А. Беляев, М.В. Штерншис, Т.В. Шпатова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 4. – С. 31–34.
6. *Применение* бактериальных биопрепаратов серии Фитоп при промышленном выращивании садовой земляники / А.А. Беляев, А.И. Леляк, А.А. Леляк [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 5. – С. 20–23.
7. *Государственный* каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Ч. II: Агрохимикаты / М-во сельского хозяйства РФ. – М., 2023. – 67 с.
8. *Стольников* Н.П., *Лутов* В.И. Промышленная культура земляники в Сибири. – Новосибирск, 2009. – 206 с.
9. *Программа* и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
10. *Доспехов* Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Книга по требованию, 2013. – 349 с.
11. *Сорокин* О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – 2-е изд. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2009. – 222 с.

REFERENCES

1. *Proizvodstvo i sertifikacija posadochnogo materiala plodovykh, godnykh kul'tur i vinograda v Rossii. Kontrol' kachestva, Part 1, Jagodnye kul'tury* (Production and certification of planting material for fruits, suitable crops and grapes in Russia. Quality control. Part 1. Berry crops), Moscow: VSTISP, 2009, 164 p.
2. *Gosudarstvennyy katalog pesticidov i agrohimikatov, razreshennykh k primeneniju na territorii Rossijskoj Federacii, Part I, Pesticidy* (State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation. Part I. Pesticides), Moscow, 2023, 945 p.
3. *Stol'nikova N.P. Kul'tura zemljaniki v Zapadnoj Sibiri* (Strawberry culture in Western Siberia), NII sadovodstvo Sibiri, Barnaul: IP Kolmogorov I.A., 2014, 182 p.
4. *Beljaev A.A., Shpatova T.V., Shternshis M.V., Lutov V.I., Leljak A.A., Leljak A.I., Judushkin V.V., Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2012, No. 3, pp. 16–19. (In Russ.)
5. *Beljaev A.A., Shternshis M.V., Shpatova T.V., Pospelova N.P., Leljak A.A., Leljak A.I., Lutov V.I., Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2015, No. 4, pp. 31–34. (In Russ.)
6. *Beljaev A.A., Leljak A.I., Leljak A.A., Nevolin S.V., Shpatova T.V., Shahristova A.A., Judushkin V.V., Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2017, No. 5, pp. 20–23. (In Russ.)
7. *Gosudarstvennyy katalog pesticidov i agrohimikatov, razreshennykh k primeneniju na territorii Rossijskoj Federacii, Part II, Agrohimikaty* (State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation. Part II. Agrochemicals), Moscow, 2023, 67 p.
8. *Stol'nikova N.P., Lutov V.I., Promyshlennaya kul'tura zemlyaniki v Sibiri* (Industrial culture of strawberries in Siberia), Novosibirsk, 2009, 206 p.
9. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur* (Program and methodology for variety study of fruit, berry and nut crops), Orel, Izd-vo: VNIISPК, 1999, 606 p.
10. *Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta: s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanii* (Field experience methodology: with the basics of statistical processing of research results), Moscow, 2013, 349 p.
11. *Sorokin O.D. Prikladnaya statistika na komp'yutere* (Applied statistics on the computer), Krasnoobsk: GUP RPO SO RASKhN, 2009, 222 p.