

БИОЛОГИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕПЛИЧНОГО ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ¹**В.С. Масленникова**, научный сотрудник¹**В.П. Цветкова**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент¹**А.В. Пастухова**, аспирант¹**А.Ф. Петров**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент²**М.В. Кондратьев**, ассистент¹*Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия*²*Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения РАН, Новосибирск, Россия***E-mail:** vladislava.maslennikova@mail.ru

Ключевые слова: биологизация, биопрепараты, томаты, защищенный грунт, АФГ, эффективность, урожайность.

Реферат. В 2020–2021 гг. исследовано ростостимулирующее и фунгицидное действие биологического препарата АФГ на томате в условиях защищенного грунта Западной Сибири. В результате установлено, что биопрепарат АФГ (ООО «НПО АГРО-ФИТ») на основе бактерий рода *Bacillus* оказывает фунгицидное действие в отношении альтернариоза томата, а также способствует увеличению массы плодов в 1,7 раза. Анализ качества товарной продукции и, в частности, общей кислотности, содержания сахаров, витамина С и сухого вещества в плодах томата защищённого грунта показал, что применение биопрепарата оказывает влияние на их накопление. В томатах, обработанных АФГ, происходит более интенсивное накопление аскорбиновой кислоты, что может говорить об усилении иммунитета растений, в том числе к бактериальным и грибным инфекциям. При соблюдении нормы высева семян 3 кг/га стоимость применения биопрепарата для обработки семенного материала составила 2,07 руб/га, что в сопоставлении с результатами урожайности и оценкой других показателей говорит о высокой экономической эффективности биологического препарата. При использовании биологического препарата АФГ урожайность томата сорта Девчата увеличилась на 21,65–21,67 % по сравнению с контролем. Следовательно, возрастает денежная выручка: в летне-осенний оборот при средней цене томата 80 руб/кг она составит 4880000 руб. с 1 га, а в зимний оборот (170 руб/кг) – 10710000 руб. Рентабельность производства будет сохраняться на уровне 25–32 %, что говорит о высокой экономической эффективности предлагаемой технологии выращивания тепличного томата.

BIOLOGIZATION OF GREENHOUSE TOMATO GROWING TECHNOLOGY IN CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA¹**V.S. Maslennikova**, Researcher¹**V.P. Tsvetkova**, Ph.D. in Agricultural Sciences, Associate Professor¹**A.V. Pastuhova**, Postgraduate Student¹**A.F. Petrov**, Ph.D. in Agricultural Sciences, Associate Professor²**M.V. Kondratyev**, Assistant¹*Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia*²*Institute of Economics and Organization of Industrial Production, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk Russia***E-mail:** vladislava.maslennikova@mail.ru

Keywords. Biologization, biological products, tomatoes, protected ground, AFG, efficiency, productivity.

Abstract. In 2020–2021, it was studied the growth-stimulating and fungicidal effect of a biological preparation on tomato in conditions of protected ground of Western Siberia. As a result, it was found that the biological product AFG (NPO AGRO-FIT LLC) based on bacteria of the genus *Bacillus* has a fungicidal effect on tomato alternariosis, and also contributes to an increase in fruit weight by 1.7 times. Analysis of the quality of commercial products and, particularly, the content of sugars, total acidity, vitamin C and dry matter in the tomato fruits of protected ground showed that the application of a biological product affects their accumulation.

In tomatoes treated with AFG, it occurs a more intensive accumulation of ascorbic acid, which may indicate an increase in plant immunity, in particular, against bacterial and fungal infections. By following the seeding rate of 3 kg / 1 ha, the cost of a biological product applied for seed material processing was 2.07 rubles / 1 ha, which, in comparison with the yield results and the assessment of other indicators, shows a high economic efficiency of the biological product compared to mineral fertilizers and similar preparations. When using the biological preparation AFG, the yield of tomato variety Devchata increased by 21.65-21.67 % compared to the control. Consequently, cash proceeds increase: in the summer-autumn turnover, with an average tomato price of 80 rubles / kg, it will amount to 4,880,000 rubles from 1 ha, and in winter turnover (170 rubles / kg) - 10,710,000 rubles. The profitability of production will remain at the level of 25-32 %, which indicates the high economic efficiency of the proposed technology for greenhouse tomato growing.

Большинство культур в Сибири вырастить в условиях открытого грунта невозможно из-за изменчивых погодных условий, резко-континентального климата, негативного воздействия окружающей среды. Поэтому так важно получение качественных томатов защищенного грунта, которые по цене и качеству могли бы конкурировать с овощами, завезенными из-за рубежа.

По оценкам Института конъюнктуры аграрного рынка, за последние 2 года в России наблюдается позитивная ситуация с развитием овощеводства защищенного грунта. При

этом по итогам 2021 г. в России среднегодовая оптовая цена на круглый красный томат оказалась на уровне 2016–2020 гг., что во многом может сказаться на рентабельности производства. Ожидается, что производство овощей защищенного грунта (в весенних и зимних теплицах) в коммерческом секторе (СХО, К(Ф)Х и ИП) увеличится на 9,4 %, условная емкость рынка томатов в 2021 г. оценивается в 1103 тыс. т, уровень самообеспеченности данным видом продукции достигает отметки в 60 % (рис. 1) [1].

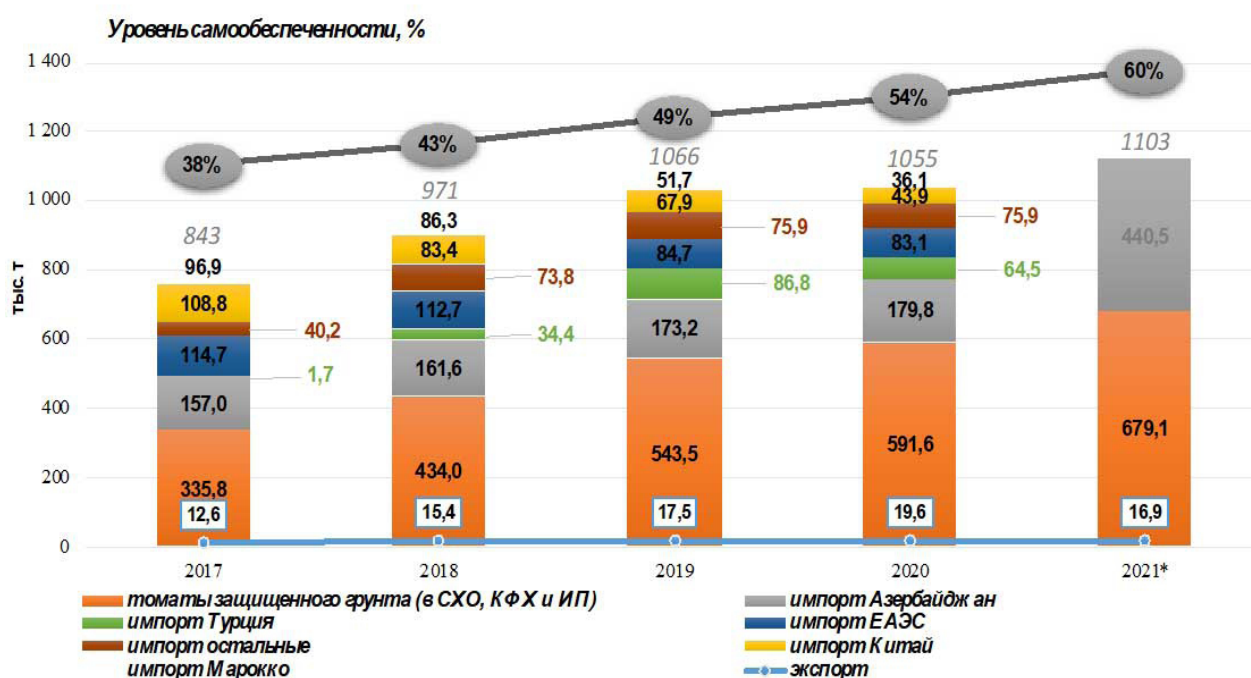


Рис. 1. Уровень самообеспеченности томатами защищенного грунта

Fig. 1. Level of self-sufficiency in greenhouse tomatoes

Отдельно стоит отметить вклад сибирских регионов в развитие овощеводства защищенного грунта, в частности Новосибирская область остается одним из лидеров производства данной продукции, на территории региона успешно работают производственные

площадки крупных вертикально интегрированных формирований, ориентированных на тепличное сельское хозяйство.

По данным ведомственного мониторинга Минсельхоза России, овощи закрытого грунта производят комбинаты АО ГК «Горкунов»

(ООО ТК «Толмачевский», ООО ТК «Новосибирский»), агрокомплекс «Сады Гиганта», ООО «Экосервис-Агро», агрокомплекс «Емельяновский».

По производству тепличных овощей Новосибирская область находится на первом месте в Сибирском федеральном округе и на седьмом в России. В 2021 г. в Новосибирской области было выращено 44,5 тыс. т овощей в зимних теплицах, что составило 100 % от ожидаемого годового валового сбора, в том числе получено 7,2 тыс. т томатов. Для сравнения: в 2019 г. в регионе было произведено 41,7 тыс. т овощей закрытого грунта (тогда область достигла самообеспеченности по этой продукции), в 2020-м — более 44 тыс. т. Таким образом, эта отрасль сельского хозяйства демонстрирует положительную динамику, а также имеет значительный потенциал развития в Новосибирской области [2].

Однако в защищенном грунте складываются благоприятные условия не только для развития растений, но и для возбудителей болезней. Для повышения урожайности и профилактики распространения болезней в настоящее время применяют комплекс различных мероприятий, которые включают подбор устойчивых районированных сортов, обеспечение высокого агрофона и проведение профилактических обработок химическими и биологическими препаратами [3].

Химические препараты при неправильном и чрезмерном применении негативно сказываются на растениях, вызывая у них стресс, следствием чего является снижение иммунитета и продуктивности растений. Биологизация технологического процесса производства томатов в защищенном грунте является требованием времени и диктует необходимость разработки научно обоснованных систем защиты растений на основе замещения химических препаратов биологическими [4].

Применение биологических препаратов является важным элементом органического земледелия и решает многие актуальные задачи производства томатов: усиливает их рост и развитие, стимулирует цветение и плодообразование, ускоряет созревание, повышает устойчивость к заболеваниям. Их использование может являться альтернативой или дополнением к существующей технологии, позволяет применять значительно меньшие количества минеральных удобрений и пестицидов и, как следствие, снизить уровень загрязнения окружающей среды и повысить качество продукции [5].

Целью работы являлась оценка эффективности применения биопрепарата при выращивании томата в защищенном грунте.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследования — раннеспелый салатный томат сорта Девчата (оригинатор: ФГБОУ ВО НГАУ), биопрепарат АФГ (споровая биомасса бактерий: *Bacillus subtilis* штамм DSM 24613 (ВКПМ В-10641), *Bacillus amyloliquefaciens* штамм DSM 24614 (ВКПМ В-10642), *Bacillus amyloliquefaciens* штамм DSM 24615 (ВКПМ В-10643), нормализованный безбалластный раствор калиевых и натриевых солей, природных гуминовых кислот, фульвовая кислота, микроэлементы (К, Са, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, В, Мо), предоставленный ООО «НПО АГРО-ФИТ» (г. Новосибирск).

Исследования проводили на базе научной лаборатории кафедры защиты растений Новосибирского ГАУ и УПХ «Сад мичуринцев» в 2020-2021 гг. согласно общепринятым методикам [6].

Семена томата замачивали в суспензии биопрепарата АФГ (концентрация 1×10^6 КОЕ/мл) на 1 ч, в контроле — в воде. Посев был произведен 30 марта в 2020 г. и 26 марта в 2021 г. в специальные ёмкости, в дальнейшем пикировка не производилась. Повторную обработку (в той же концентрации бактерий) проводили при высадке растений в теплицу (13 мая в 2020 г. и 17 мая в 2021 г.). Повторность в опыте — четырёхкратная, размещение делянок — систематическое. Общая площадь делянки — 40 м². Схема размещения растений использовалась ленточная, двустрочная. Растения в течение вегетации формировали в два стебля. Качество урожая оценивали по средним пробам каждого варианта. Агротехника в опыте — общепринятая для зоны Сибирского региона [6].

Опыты проведены в весенне-летней теплице на естественном почвенном субстрате, представляющем чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый, с содержанием гумуса в пахотном горизонте 5,6 %. 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. Чернозём выщелоченный относится к хорошо обеспеченным подвижными формами фосфора — 181 мг/кг (по Ю.И. Чирикову), обменного калия содержится выше среднего — 205 мг/кг почвы. Сумма поглощённых оснований — 31,8–61,0

мг–экв/100 г почвы, pH солевая близка к нейтральной [7].

Биохимические исследования проводили на кафедре химии Новосибирского ГАУ. Антиоксиданты определяли по методике Н.А. Голубкиной [8], сахарозу – по ГОСТ 51938-2002 [9], сухие вещества – по ГОСТ 28561-90 [10] титруемую кислотность – по ГОСТ 25555.0-82 [11].

Полученные результаты обрабатывали дисперсионным методом с помощью пакета программ СНЕДЕКОР [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обработка семян биопрепаратом положительно повлияла на рост томата (табл. 1). В 2021 г. в опытном варианте все растения статистически достоверно были выше во все даты учета (рис. 2). В первую декаду июля длина надземной части опытных растений была на 4,3 см больше, чем контрольных, а в третью декаду уже на 46,5 см. Однако в 2020 г. длина надземной части в опытном варианте была меньше (рис. 3), что тем не менее не помешало растению дать большее количество кистей и плодов (рис. 4).

Таблица 1

Изменение морфометрических показателей томата под действием биопрепарата
Changes in the morphometric parameters of tomato under the influence of a biological product

Вариант	3-я декада июня		1-я декада июля		2-я декада июля		3-я декада июля	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
<i>Длина надземной части, см</i>								
Контроль	141,1	154,1	162,8	168,2	182,6	171,4	186,5	195,1
АФГ	120,1	159,0	145,3	172,5	157,0	192,0	166,1	214,6
± к контролю	-21,0	+4,9	-17,5	+4,3	-25,6	+20,6	-20,4	+46,5
НСР _{0,5} = 10,920								
<i>Количество кистей (в среднем на каждой повторности), шт.</i>								
Контроль	41	55	16	13	13	7	10	5
АФГ	62	40	31	15	36	12	47	7
± к контролю	+21	-15	+15	+2	+23	+5	+37	+2
НСР _{0,5} = 7,7217								
<i>Количество цветков (в среднем на каждой повторности), шт.</i>								
Контроль	70	14	90	31	78	22	49	14
АФГ	83	15	77	37	79	40	83	37
± к контролю	+13	+1	-13	+6	+1	+18	+34	+23
НСР _{0,5} = 5,4601								

Количество кистей и цветков при обработке биопрепаратом в 2020 и 2021 гг. Так, уже в первую декаду июля количество кистей

в опытном варианте было в 1,9 раза больше контрольного, и данная тенденция сохранялась во вторую и третью декаду.



Рис. 2. Влияние биопрепарата на рост и развитие растений томата слева – контроль; справа – АФГ

Fig.2. The effect of the biopreparation on the growth and development of tomato plants on the left - control; right - AFG

Применение биопрепарата позволило снизить зараженность болезнями растений томата. Распространенность альтернариоза на листьях снизилась в 1,6–2,6 раза (рис. 3),

а биологическая эффективность АФГ за два года в отношении развития болезни составила 38,5–61,9 %.

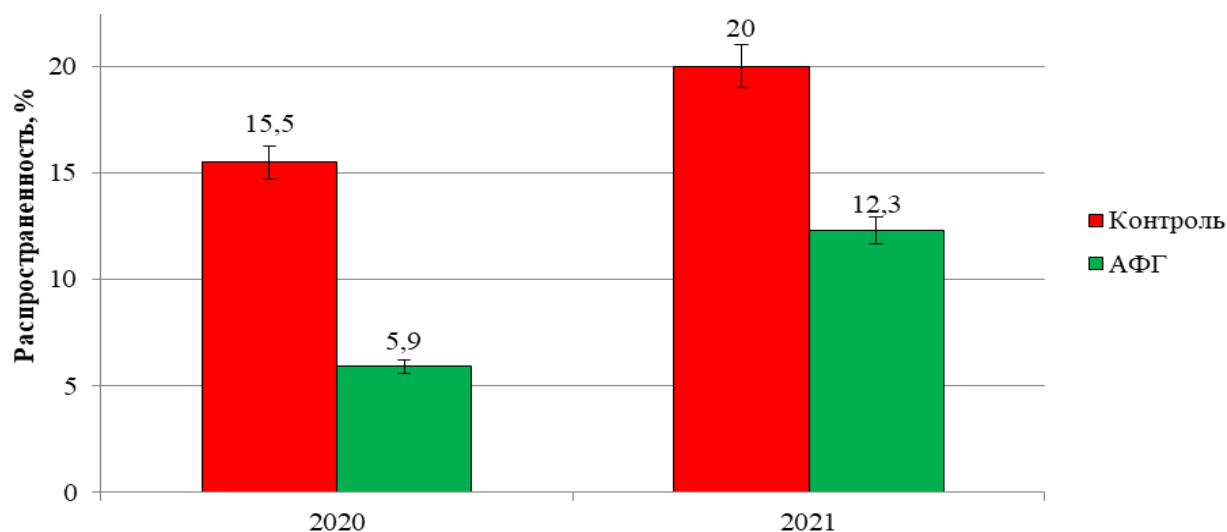


Рис. 3. Динамика распространения альтернариоза на листьях томата сорта Девчата
Fig. 3. The dynamics of the spread of Alternaria on the leaves of the tomato variety Devchata

В 2021 г. на плодах томата встречалась вершинная гниль, распространенность которой в опытном варианте была ниже на 10,8 % при первом сборе и на 11,5 % – при втором.

Установлено, что предпосевная обработка семян томата биопрепаратом АФГ не только способствовала снижению заболевания растений, но и положительно повлияла на формирование урожая (табл. 2, рис. 4).

Таблица 2

Действие биопрепарата АФГ на формирование основных элементов урожая
The effect of the biological product AFG on the formation of the main element of the crop

Вариант	Масса 1 плода, г		Общая масса, г		Урожайность, т/га	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Контроль	68,35	68,7	5050,00	5027,00	50,5	50,3
АФГ	83,31	83,43	6101,00	6083,4	61,0	61,2
НСР _{0,5}	6,33		29,56		3,71	

В оба года применение АФГ статистически достоверно способствовало увеличению массы 1 плода в 1,2 раза относительно кон-

трольного варианта. Прибавка урожая с применением биопрепарата составила в среднем 10,7 т/га.



Рис. 4. Урожай томата (первый сбор с 1 повторности, 12.08.2020)
Fig. 4. Tomato harvest (first harvest from 1 repetition, 08/12/2020)

Полученные данные согласуются с результатами других исследователей бактерий рода *Bacillus* по влиянию на ростостимуляцию томатов. Так, в 2019–2020 гг. аналогичные опыты были проведены на томате сорта Спок (оригинатор – ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, авторы: А.Ф. Петров, С.В. Рюмкин, Ю.В. Фотев, А.А. Лях, И.Е. Лаврищев). Обработанные растения по сравнению с контрольным посевом были более высокие, длина надземной части в среднем за 2 года возросла в 1,2–1,4 раза [13]. В.Э. Шубиной в 2016 г. получены результаты, которые свидетельствуют о способности штаммов *B. subtilis* S2 и S4 ингибировать рост и развитие грибов рода *Alternaria* – возбудителей альтернариоза томатов и одновременно благоприятно влиять на развитие растения [14]. В работе Е.С. Байделюк приводятся результаты исследований опытных образцов на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis*: BZR 336g, BZR 517

и *Pseudomonas* sp.: BZR 245-F. В ходе исследований на томатах сорта Новичок отмечено опережение появления всходов на 3 дня, образования бутонов – на 3–4 дня в сравнении с контролем во всех вариантах. Учеты на пораженность болезнями показали, что препараты на основе штаммов BZR 336g, BZR 517, 245 F при обработке семян и корней рассады обеспечивали защиту томата от септориоза, фитофтороза и способствовали увеличению урожайности. Урожайность томата по вариантам составила от 7,6 (обработка семян, корней рассады и опрыскивание растений BZR 336g) до 9,0 т/га (обработка семян и корней рассады BZR 517) [15].

Анализ качества товарной продукции и, в частности, общей кислотности, содержания сахаров, витамина С и сухого вещества в плодах томата защищенного грунта показал, что применение биопрепарата оказывает влияние на их накопление (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав плодов томатов сорта Девчата
The chemical composition of the fruits of tomato varieties Devchata

Вариант	Год	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Витамин С, мг/100 г	Общая кислотность, %	АОА, мкмоль/л
Контроль	2020	6,3	1,25	18,24	0,10	0,581
	2021	5,41	1,42	12,23	0,40	0,593
АФГ	2020	6,08	1,17	20,8	0,44	0,798
	2021	6,12	1,14	21,50	0,32	0,810
НСР _{0,5}		0,56	0,15	3,61	0,03	0,06

Так, в опытном варианте наблюдается увеличение содержания витамина С в среднем в 1,4 раза, антиоксидантной активности (АОА) – в 1,4 раза. При этом общее количество сахара и сухого вещества статистически достоверно не изменялось. Повышение антиоксидантной активности в плодах томата является показателем, определяющим их пищевую ценность, высокие потребительские свойства как продуктов лечебно-профилактического назначения. Аскорбиновая кислота принимает участие в важнейших энергетических процессах растительной клетки – фотосинтезе, дыхании и др. В томатах, обработанных биопрепаратом, происходит более интенсивное накопление аскорбиновой кислоты, что может говорить об усилении иммунитета растений, в том числе к бактериальным и грибным инфекциям.

Немаловажным является экономическое обоснование возможности применения био-

логического препарата АФГ в сельскохозяйственном органическом производстве. В настоящее время в России отсутствуют единые стандарты оценки экономических эффектов использования как удобрений, так и любых дополнительных биологических препаратов, используемых при выращивании овощей в закрытом грунте.

Расчет экономической эффективности применения препарата проводили исходя из рекомендаций производителя (расход – 0,33 л биопрепарата АФГ на 10 л воды на 1 т семенного материала). Средняя стоимость биопрепарата составляет 2100 руб., стоимость рабочей суспензии для обработки на 1 т семенного материала – 693 руб., стоимость раствора биопрепарата на 1 кг семенного материала – 0,69 руб. при соблюдении нормы высева семян 3 кг/га, стоимость применения биопрепарата для обработки семенного материала в расчете

на 1 га – 2,07 руб., что говорит о его высокой экономической эффективности.

При использовании биологического препарата АФГ урожайность томата сорта Девчата по сравнению с контролем увеличилась на 21,65–21,67 %, сопоставимо возрастает денежная выручка: при средней цене за 1 кг томата в летне-осенний оборот 80 руб. она составит 4 880 000 руб. с 1 га, в зимний оборот, при средней цене за 1 кг томата 170 руб., – 10 710 000 руб. Рентабельность производства будет сохраняться на уровне 25–32 %, при положительном экономическом результате обеспечивается снижение себестоимости продукции.

ВЫВОДЫ

1. В условиях защищенного грунта Новосибирской области изучена эффективность применения биопрепарата АФГ на основе бактерий рода *Bacillus* при выращивании томата сорта Девчата.

2. Предпосевная обработка семян томата биопрепаратом оказала ростостимулирующее

и оздоравливающее действие, а также обеспечила увеличение урожайности в среднем до 10,7 т/га.

3. Применение биопрепарата АФГ способствует накоплению витамина С в плодах томата сорта Девчата. Содержание сахаров и сухого вещества статистически достоверно не изменялось.

4. Рентабельность биологизированного производства тепличного томата будет сохраняться на уровне 25–32 %, что говорит о высокой экономической эффективности предлагаемой технологии.

5. В результате положительного действия препарата АФГ с целью биологизации технологии выращивания и увеличения рентабельности производства рекомендуем применять его способом обработки семян томата перед посевом в концентрации 1×10^6 КОЕ/мл для снижения пораженности болезнями и улучшения качества томатов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ НШ-1129.2022.2.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ИКАР: итоги года – 2021. Овощи защищенного грунта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prodgrup.ru/ikar-itogi-goda-2021-ovoshhi-zashhishhennogo-grunta/> (дата обращения: 12.01.2022).
2. Картофель и овощи. Новосибирская область — первая по производству тепличных овощей в Сибири [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://specagro.ru/news/202104/novosibirskaya-oblast-zanimaet-pervoe-mesto-po-obemam-proizvodstva-teplichnykh-ovoschey> (дата обращения: 15.04.2022).
3. Миронова Э.В., Марьин Г.С. Биопрепараты при возделывании томатов // Защита и карантин растений. – 2008. – № 2. – С. 47.
4. Джунусов К.К., Сапарбек Кызы У. Эффективность биопрепаратов на овощных культурах в условиях закрытого грунта // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2017. – № 2. – С. 216–218.
5. Чеботарь В.К., Лактионов Ю.В., Яхно В.В. Микробиологические препараты в системе экологического земледелия // Региональная экология. – 2015. – № 6. – С. 41–47.
6. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. – М., 2011. – 636 с.
7. Семендяева Н.В., Галеева Л.П., Мармулев А.Н. Почвы Новосибирской области и их сельскохозяйственное использование: учебное пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2010. – 187 с.
8. Антиоксиданты растений и методы их определения: монография / Н.А. Голубкина, Е.Г. Кекина, А.В. Молчанова [и др.]; отв. ред. М.М. Тареева; Федеральный научный центр овощеводства. – М.: ФГБНУ ФНЦО, 2018. – 68 с.
9. ГОСТ Р 51938-2002 Соки фруктовые и овощные. Метод определения сахарозы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200030579>.
10. ГОСТ 28561-90 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200022798>.

11. ГОСТ 25555.0-82 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gost.ruscable.ru/Index/22/22127.htm>.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Альянс, 2014. – 350 с.
13. Влияние бактерий рода *Bacillus* на рост и продуктивность томата сорта Спок / В.С. Масленникова, В.П. Цветкова, А.Ф. Петров, А.В. Пастухова // Вестник НГАУ. – 2021. – № 1(58). – С. 56–63. – DOI: 10.31677/2072-6724-2021-58-1-56-63.
14. Шубина В.Э. Защита томатов от альтернариоза штаммами бактерий рода *Bacillus* // Вестник защиты растений. – 2016. – № 3(89). – С. 185–186.
15. Байделюк Е.С. Действие препаратов на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis* и *Pseudomonas* sp. при выращивании томатов в условиях Приморского края // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 4(52). – С. 5–9. – DOI: 10.24411/1999-6837-2019-14045.

REFERENCES

1. IKAR: itogi goda – 2021. Ovoshhi zashhishhennogo grunta (IKAR: results of the year - 2021. Protected ground vegetables): <https://prodgrup.ru/ikar-itogi-goda-2021-ovoshhi-zashhishhennogo-grunta/> (In Russ.).
2. Kartofel' i ovoshhi. Novosibirskaja oblast' — pervaja po proizvodstvu teplichnyh ovoshhej v Sibiri (Potatoes and vegetables. Novosibirsk region is the first in the production of greenhouse vegetables in Siberia): <https://specagro.ru/news/202104/novosibirskaya-oblast-zanimaet-pervoe-mesto-po-obemam-proizvodstva-teplichnykh-ovoshchey> (In Russ.).
3. Mironova Je.V., Mar'in G.S., Zashhita i karantin rastenij, 2008, No. 2, pp. 47. (In Russ.).
4. Dzhunusov K.K., Saparbek Kyzy U., Vestnik Kyrgyzskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta im. K.I. Skryabina, 2017, No. 2, pp. 216–218. (In Russ.).
5. Chebotar' V.K., Laktionov Ju.V., Jahno V.V., Regional'naja jekologija, 2015, No. 6, pp. 41–47. (In Russ.).
6. Litvinov S.S., Metodika polevogo opyta v ovoshhevodstve (Methods of field experience in vegetable growing), Moscow, 2011, 636 p.
7. Semendjaeva N.V., Galeeva L.P., Marmulev A.N., Pochvy Novosibirskoj oblasti i ih sel'skohozjajstvennoe ispol'zovanie (Soils of the Novosibirsk region and their agricultural use), Novosibirsk, 2010, 187 p.
8. Golubkina N.A., Kekina E.G., Molchanova A.V. [i dr.], Antioksidanty rastenij i metody ih opredelenija (Plant antioxidants and methods for their determination), Moscow: FGBNU FNCO, 2018, 68 p.
9. GOST R 51938-2002 Soki fruktovye i ovoshhnye. Metod opredelenija saharozy (Fruit and vegetable juices. Method for determination of sucrose): <https://docs.cntd.ru/document/1200030579>. (In Russ.).
10. GOST 28561-90 Produkty pererabotki plodov i ovoshhej. Metody opredelenija suhih veshhestv ili vlagi. (Processed fruits and vegetables. Methods for determining solids or moisture): <https://docs.cntd.ru/document/1200022798>. (In Russ.).
11. GOST 25555.0-82 Produkty pererabotki plodov i ovoshhej. Metody opredelenija titruemoj kislotnosti (Processed fruits and vegetables. Methods for determining titratable acidity): <https://gost.ruscable.ru/Index/22/22127.htm>. (In Russ.).
12. Dospheov B.A., Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) (Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)), Moscow: Al'jans, 2014, 350 p.
13. Maslennikova V.S., Cvetkova V.P., Petrov A.F., Pastuhova A.V., Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet), 2021, No. 1(58), pp. 56–63, DOI 10.31677/2072-6724-2021-58-1-56-63. (In Russ.).
14. Shubina V.Je., Vestnik zashhity rastenij, 2016, No. 3(89), pp. 185–186. (In Russ.).
15. Bajdeljuk E.S., Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik, 2019, No. 4(52), pp. 5–9, DOI: 10.24411/1999-6837-2019-14045. (In Russ.).