

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2026-1-44-50>
УДК: 635.64-02:631.544:631.937.15

И.И. Рассохина, Л.В. Сухарева*,
М.М. Кузнецова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» (ФГБУН ВолНЦ РАН)
160014, Россия, Вологодская область, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а

*Автор для переписки:

lyubov.suxareva@yandex.ru

Вклад авторов: Рассохина И.И.: концептуализация, методология, проведение исследования, руководство исследованием, редактирование рукописи перед отправкой. Сухарева Л.В.: проведение исследования, редактирование рукописи, визуализация исследования. Кузнецова М.М.: проведение исследования, формальный анализ, создание черновика рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Рассохина И.И., Сухарева Л.В., Кузнецова М.М. Действие препарата, созданного на основе бактерий *Bacillus subtilis*, на рост и продуктивность томата в условиях закрытого грунта. *Овощи России*. 2026;(1):44-50. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2026-1-44-50>

Поступила в редакцию: 27.06.2025

Принята к печати: 18.09.2025

Опубликована: 16.03.2026

Irina I. Rassokhina, Lyubov V. Suxhareva*,
Maria M. Kuznetsova

Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (FSBI VolSC RAS)
56a, Gorky St., Vologda,
Vologda Oblast, Russia, 160014

*Corresponding Author:

lyubov.suxareva@yandex.ru

Authors' Contribution: Rassokhina I.I.: conceptualization, methodology, investigation, supervision, writing – review & editing. Suxhareva L.V.: investigation, writing – review & editing, visualization. Kuznetsova M.M.: investigation, formal analysis, writing – original draft.

Conflict of interests. The authors declare that there is no conflict of interests.

For citations: Rassokhina I.I., Suxhareva L.V., Kuznetsova M.M. The effect of a preparation based on *Bacillus subtilis* bacteria on the growth and productivity of tomatoes in closed ground conditions. *Vegetable crops of Russia*. 2026;(1):44-50. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2026-1-44-50>

Received: 27.06.2025

Accepted for publication: 18.09.2025

Published: 16.03.2026

Действие препарата, созданного на основе бактерий *Bacillus subtilis*, на рост и продуктивность томата в условиях закрытого грунта



РЕЗЮМЕ

Актуальность. В соответствии с научно-обоснованным нормам питания в России необходимо производить около 17 млн т овощной продукции, однако обеспеченность достигнута лишь для 8–11% населения страны. Учитывая высокую потребность в овощной продукции, а также популярность томата, поиск перспективных путей повышения урожайности томата в настоящее время весьма актуален. Один из возможных экологически безопасных способов – использование биопрепаратов. Цель исследования – изучить действие препарата «Натурост» (*Bacillus subtilis*) на ростовые и продуктивные показатели томата.

Материал и методика. Опыты проводили в поликарбонатной теплице в 2021–2023 годах (томат Маныч) и в рамках производственного опыта (томат Прозецо F₁) – в 2023 году. Изучаемый препарат «Натурост» вносили дважды: под корневую систему при пересадке и по филлосфере путем опрыскивания растений. В исследованиях определяли высоту растений, количество цветков и бутонов, количество и массу плодов. Уборку плодов и их оценку в условиях поликарбонатной теплицы осуществляли по мере побурения плодов, в производственном опыте – дважды в неделю.

Результаты. Внесение препарата «Натурост» увеличивало высоту растений томата и количество цветков на 5–13% и в 2,0–3,4 раза в условиях поликарбонатной теплицы. Итоговое количество плодов в варианте с внесением препарата было выше контроля в 1,9–3,7 раза, продуктивность культуры – на 50–117%. Результаты производственного опыта продемонстрировали менее существенное действие препарата в строго контролируемых и откорректированных условиях возделывания томата гидропонным методом: различия по высоте и урожайности растений достигают лишь 3–4%. Вероятно, основной механизм активации роста томата при внесении микробного препарата «Натурост» – повышение устойчивости растений к неблагоприятным условиям возделывания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Solanum lycopersicum, *Bacillus subtilis*, рост, количество цветков, количество плодов, урожайность

The effect of a preparation based on *Bacillus subtilis* bacteria on the growth and productivity of tomatoes in closed ground conditions

ABSTRACT

Relevance. In accordance with scientifically based nutrition standards in Russia, it is necessary to produce about 17 million tons of vegetable products, however, the provision has been achieved only for 8–11% of the country's population. Given the high need for vegetable products, as well as the popularity of tomatoes, the search for promising ways to increase tomato yields is currently relevant. One possible environmentally friendly way is to use biologics. The purpose of the study is to study the effect of the drug "Naturost" (*Bacillus subtilis*) on the growth and productive indicators of tomato.

Materials and Methods. The experiment was staged in a polycarbonate greenhouse in 2021–2023. (Manych tomato) and within the framework of production experience (Prodezo F₁ tomato) – in 2023. The studied drug "Naturost" was introduced twice: under the root system during transplantation and along the phyllosphere by spraying plants. The studies evaluated the height of the plants, the number of flowers and buds, the number and weight of fruits. Harvesting of fruits and their assessment in the conditions of a polycarbonate greenhouse was carried out as the fruits were browned, in the production experience – twice a week.

Results. Application of the drug "Naturost" increased tomato plant height and flower number by 5–13% and 2.0–3.4 times under polycarbonate greenhouse conditions. The total number of fruits in the variant with the application of the drug was higher than the control by 1.9–3.7 times, the productivity of the crop – by 50–117%. The results of the production experiment demonstrated a less significant effect of the drug in strictly controlled and adjusted hydroponic tomato cultivation conditions: differences in plant height and yield reach only 3–4%. Probably, the main mechanism of activation of tomato growth during the application of the microbial preparation "Naturost" is to increase the resistance of plants to unfavorable cultivation conditions.

KEYWORDS:

Solanum lycopersicum, *Bacillus subtilis*, growth, number of flowers, number of fruits, yield

Введение

Возделывание томата в Европе берет начало в 50–60 годы XVI века, при этом открытие и использование в мировом сельском хозяйстве данного вида датируется V веком до н. э. Николай Иванович Вавилов центром происхождения томата указывал Южноамериканский район [1]. В России, как и в мире, томат относится к одной из важнейших овощных культур, которую возделывают в условиях и открытого и защищенного грунта. Каждая седьмая тонна собранного в мире урожая овощей – томат, удельный вес которого в общем объеме переработанного плодоовощного сырья составляет около 80% [2]. Популярность томата связана с содержанием в плодах каротиноидов (ликопин, бета-каротин, лютеин), аскорбиновой кислоты (витамин С) и полифенолов [3–4]. Томат является важной добавкой в большинстве диет и относительно дешевым источником витаминов и питательных веществ. Он также защищает организм от болезней, что связано с действием витаминов и бета-каротина как антиоксидантов, которые нейтрализуют вредные свободные радикалы в крови человека [5].

Гарантированное снабжение населения качественными продуктами питания вне сезонности представляет собой стратегическую задачу продовольственной безопасности. Ключевым инструментом ее решения выступает «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» [6]. В развитие данного стратегического документа реализуется Федеральный проект «Развитие отраслей овощеводства и картофелеводства». Его целевые ориентиры предусматривают наращивание объемов производства овощей защищенного грунта на 14 процентов к 2025 году и на 38 процентов – к 2030 году [7].

Для снабжения населения России овощами согласно научно-обоснованным нормам питания (119 кг овощей на 1 человека в год) необходимо производить 17 млн тонн овощной продукции [8]. Однако обеспеченность требуемой нормой свежих овощей и фруктов достигнута лишь для 8–11% населения страны, при этом ярко выражены региональные отличия по данному показателю. Например, в Северо-Западном федеральном округе потребление овощей и фруктов существенно отстает от требуемых норм: на человека в год приходится лишь 93 кг овощей и фруктов, из них около 10 кг приходится на томат [9].

В 2024 году посевные площади под томат открытого грунта в хозяйствах всех категорий в России составили 78,9 тыс. га, а валовый сбор достигал 2,05 млн т в условиях открытого грунта и 0,98 млн т в условиях защищенного. Наиболее крупными производителями томата являются Южный, Центральный и Приволжский регионы Российской Федерации [10]. При этом, исходя из агроклиматических условий Северо-Западного федерального округа, возделывание томата осуществляется в условиях тепличных хозяйств.

Коммерческому производству этой культуры при выращивании в открытом и защищенном грунтах препятствуют биотические и абиотические факторы. Одной из весомых проблем, связанной с действием абиотических факторов, является сохранение качества плодов томата при хранении: данный вид относится к культуре климактерического типа (быстро созревают и стареют, теряя показатели качества) [11]. Биотические факторы, например вредоносные микроорганизмы, также способны снижать качество и сохранность продукции и семян, урожайность культуры, а также способствовать высокой контаминации плодов фито-, микотоксина-

ми или аллергенами [12]. Так, высокие потери для овощеводства связаны с широким распространением таких грибных болезней, как фитофтороз, черная ножка, бурая пятнистость, макроспориоз, мучнистая роса и пр. [13]. При этом ослабленные растения становятся еще более восприимчивы к патогенам и стрессорам абиотической природы. В связи с этим обоснованные и своевременные агротехнические приемы в отношении томата, использование средств защиты растений и активаторов роста важно для получения качественной продукции. Однако помимо традиционного используемых химических средств возможно использование и биологических препаратов. Весомым преимуществом биологических методов (применение биообъектов и биопрепаратов) для борьбы с болезнями овощных культур и активацией их роста – минимизация воздействия на окружающую среду и отсутствие аккумуляции в сельскохозяйственной продукции [14].

Цель работы: изучить действие препарата, созданного на основе бактерий *Bacillus subtilis*, на ростовые и продуктивные показатели томата в условиях закрытого грунта.

Материал и методика проведения исследований

В рамках исследования изучали действие экспериментального препарата «Натурост», созданного на основе бактерий *Bacillus subtilis*, на ростовые и продуктивные показатели томата в условиях защищенного грунта. Опыты в поликарбонатной теплице ВолНЦ РАН осуществляли в 2021–2023 годах, производственный опыт в теплице на базе СХПК «Тепличный» (г. Вологда) – в 2023 году.

Испытуемый микробиологический препарат «Натурост», разработанный и предоставленный ООО «Биотроф», создан на основе штамма *Bacillus subtilis* №111. Биологическая активность штаммов *B. subtilis* обусловлена их способностью к биосинтезу широкого спектра биоактивных соединений, включая индолилуксусную кислоту (ИУК), липопептиды, этилен и полиамины [15–17]. Данные метаболиты индуцируют у растений системную резистентность, стимулируют ростовые процессы [18–20], ускоряют онтогенез и повышают толерантность к стресс-факторам. Вследствие этого, применение препарата «Натурост» предположительно обеспечит антифунгальную и антибактериальную активность, сокращение периода созревания, повышение общей урожайности и качества продукции (включая снижение уровня микотоксинов). Рабочий раствор готовили путем разведения 1 мл препарата в 1 л водопроводной воды.

Объектом исследования был томат (*Solanum lycopersicum* L.) сорт Маньч (опыты в теплице ВолНЦ РАН) и гибрид Прозево F₁ (производственный опыт в теплице на базе СХПК «Тепличный»). Сорт Маньч является раннеспелым, самоопыляемым, низкорослым, детерминантным, включен в Госреестр по РФ для выращивания в весенних необогреваемых теплицах в ЛПХ [21]. Рассадка томата данного сорта для постановки опытов в поликарбонатной теплице приобретена в СХПК «Тепличный» (г. Вологда). Все растения в опыте имели заведомо схожий внешний вид и морфометрические параметры, а также стадию развития.

Для постановки опытов в поликарбонатной теплице ВолНЦ РАН в 2021 году был закуплен универсальный грунт от компании «4 сада» (г. Вологда) в состав которого входили: торф низинный, торф верховой, песок, дол. мука, агроперлит. Исследования 2022–2023 годов осуществляли на том же грунте без дополнительного внесения минеральных и/или органических удобрений.

Вегетационные периоды 2021–2023 годов значительно различались по погодным условиям: сезон 2022 года был умеренным по температуре (средняя температура вегетационного периода 15,6оС), 2023 года – более прохладным (средняя температура вегетационного периода 14,9оС), а 2021 года – жарким (средняя температура вегетационного периода 18,2оС) [22]. Полив растений опытной и контрольной группы осуществляли отстоянной водопроводной водой в одно время и в одинаковом количестве (в зависимости от условий влажности почвы в момент полива). Проветривание теплицы – по мере необходимости.

Производственный опыт в теплице на базе СХПК «Тепличный» проводили в условиях гидропонной культуры: культивирование растений на стекловате. Опыт был поставлен в единой теплице на одной линии (уход за растениями осуществляли одним специалистом хозяйства), полив – капельным способом идентичным питательным раствором.

Критерием созревания плода являлось появление первых признаков покраснения и/или побурения.

Исследования включало два варианта: контроль (использовалась водопроводная вода) и опыт (раствор экспериментального микробного препарата «Натурост»). В опытах 2021–2023 годов в условиях поликарбонатной теплицы (рис. 1) внесение препарата осуществляли следующим образом: замачивание корневой системы рассады томата перед посадкой в грунт в течение 2 минут и вторичное внесение путем опрыскивания растений по филлосфере спустя 2 недели после посадки растений. Каждый вариант в данном опыте включал в себя по 10 растений.

В производственном опыте (рис. 2) внесение препарата осуществляли путем полива корневой системы в период пересадки растений на стекловату (100 мл под растение) и опрыскивания филлосферы растений спустя 2 недели после пересадки. Каждый вариант включал в себя по 16 растений (по 4 емкости с субстратом, в каждом по 4 растения).



Рис. 1. Постановка опыта в поликарбонатной теплице ВолНЦ РАН:
 А – замачивание корневой системы в растворе биопрепарата «Натурост» при посадке;
 Б – общий вид теплицы
Fig. 1. Setting up an experiment in a polycarbonate greenhouse of the VolSC RAS:
 А – soaking of the root system in a solution of the biological product "Naturest" during planting;
 В – general view of the greenhouse



Рис. 2. Постановка производственного опыта в теплице СХПК «Тепличный»:
 А - первичное внесение препаратов путем полива;
 Б - опрыскивание растений при вторичном внесении исследуемого препарата
Fig. 2. Setting up production experience in the greenhouse of the greenhouse complex "Teplichny":
 А - primary application of drugs by irrigation;
 В - spraying of plants with secondary application of the studied drug

В исследованиях, как в условиях поликарбонатной теплицы, так и на базе сельскохозяйственной организации, осуществляли оценку следующих ростовых и продуктивных параметров: высота растения, количество цветков и бутонов, количество и масса плодов. Уборку плодов в условиях поликарбонатной теплицы осуществляли по мере побурения плодов, в производственном опыте – дважды в неделю. Статистическую обработку данных проводили с использованием компьютерной программы Microsoft Excel, 2019.

Результаты исследований и их обсуждение

Влияние внесения препарата «Натурост» на ростовые показатели томата сорта Маныч в условиях поликарбонатной теплицы отражено в таблице 1. Обработка способствовала увеличению высоты растений: на 5–7% в фазу начального роста (июнь, 36-ой день после высадки рассады в грунт) и на 16–33% к фазе активной вегетации (июль, 49-ый день после высадки рассады в грунт). В вегетационном сезоне 2023 года статистически значимое превышение высоты отмечали на всех этапах наблюдений, в отличие от 2022 года, где достоверный эффект проявлялся лишь с середины вегетации.

В ходе вегетации, наряду с высотой растений, фиксировали изменения количества цветков и бутонов в соцветиях.

Учитывая, что этот показатель служит индикатором потенциальной продуктивности, его мониторинг представляет научный интерес. На рисунке 3 представлены данные за 2022 год, полученные в условиях поликарбонатной теплицы. Как следует из представленных результатов, обработка препаратом «Натурост» на протяжении всего вегетационного периода стимулировала увеличение количества цветков и бутонов в 2,0–3,4 раза по сравнению с контролем.

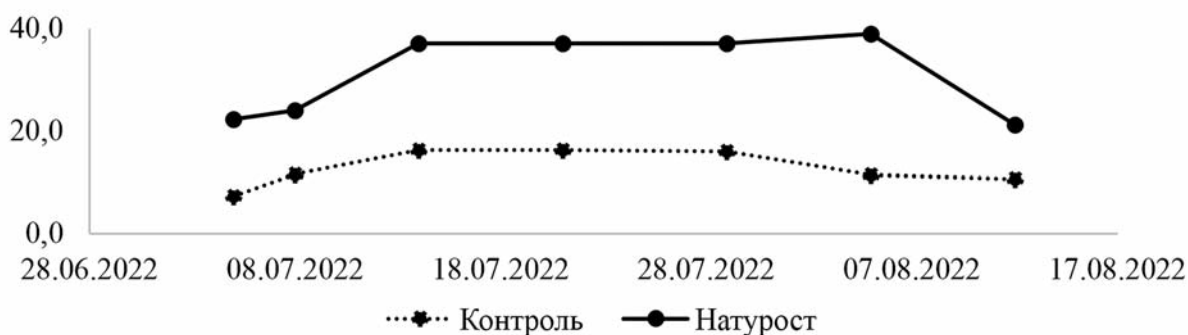
Оценка продуктивности и структуры урожая томата в опытной и контрольной группах являлась ключевым этапом исследования (табл. 2). Анализ данных показал, что в условиях поликарбонатной теплицы применение препарата «Натурост» приводило к увеличению количества плодов на растении в 1,9–3,7 раза по сравнению с контролем. Масса плодов с одного растения также возрастала, достигая значений существенно выше контрольных. При этом динамика массы отдельного плода варьировала по годам, достоверное увеличение было выявлено лишь в опыте 2023 года.

Выявленные существенные различия опытных и контрольных вариантов как по ростовым, так и по продуктивным показателям позволили провести производственный опыт. Базой для проведения такого исследования стало реальное овощеводческое хозяйство региона – СХПК «Тепличный». Однако отметим, что технология возделывания томата

Таблица 1. Результаты оценки высоты растений томата сорта Маныч при внесении препарата «Натурост» в условиях поликарбонатной теплицы ВолНЦ РАН в опытах 2022–2023 годов
Table 1. Results of the assessment of the height of tomatoes of the Manych variety when applying the drug "Naturest" in a polycarbonate greenhouse of the VolNC RAS in experiments in 2022-2023

Сутки после высадки рассады в грунт, сут.	Высота растения, см					
	опыт 2022 года			опыт 2023 года		
	контроль	Натурост	НСР ₀₅	контроль	Натурост	НСР ₀₅
36-ые	72,3±2,5	76,1±2,5	8,00	52,7±1,4	56,5±0,8*	3,45
42-ые	82,0±4,6	89,7±3,4	12,54	62,7±2,1	74,0±4,0*	9,67
49-ые	90,3±5,0	104,4±3,8*	13,69	64,2±4,0	85,5±5,1*	13,92

* Разница с контролем статистически достоверна при P>0,05.



* Разница с контролем статистически достоверна при P>0,05.

Рис. 3. Динамика изменения количества цветков и бутонов томата (опыт 2022 год)
Fig. 3. Dynamics of changes in the number of tomato flowers and buds (2022 experience)

Таблица 2. Продуктивность томата в условиях поликарбонатной теплицы ВолНЦ РАН при внесении препарата «Натурост»
Table 2. Tomato productivity in a polycarbonate greenhouse of the VolNC RAS when applying the drug "Naturest"

Год опыта	Вариант	Среднее количество плодов с растения, шт.	Средняя масса одного плода, г	Средняя масса плодов с одного растения, кг
2021	Контроль	11,4±0,7	118,9±9,5	1,452±0,112
	Натурост	21,6±2,0*	117,5±11,2	2,181±0,175*
	НСР ₀₅	5,3	17,1	0,422
2022	Контроль	8,8±0,9	121,9±13,3	1,583±0,141
	Натурост	32,2±2,5*	92,7±15,4	2,998±0,301*
	НСР ₀₅	5,8	30,1	0,577
2023	Контроль	14,1±2,4	90,4±9,8	1,400±0,164
	Натурост	26,1±3,2*	120,4±15,3*	3,050±0,268*
	НСР ₀₅	5,9	15,4	0,450

* Разница с контролем статистически достоверна при $P > 0,05$.

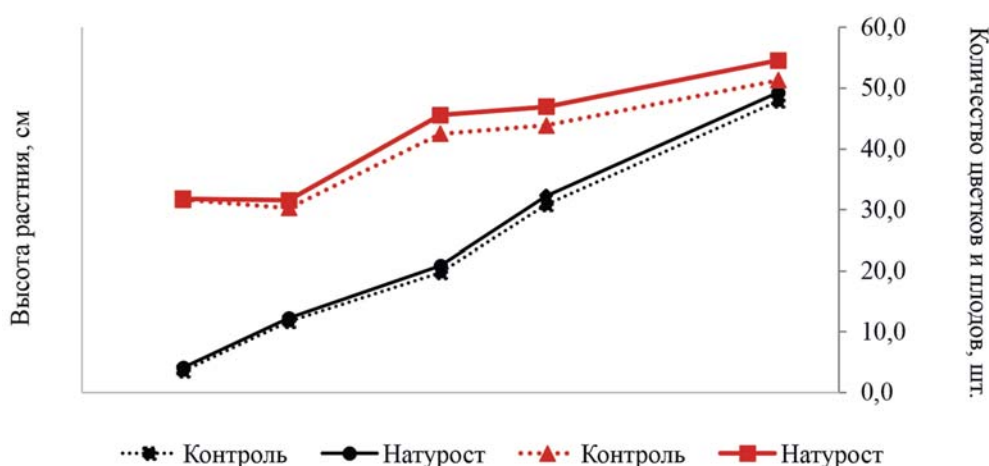


Рис. 4. Динамика изменения биометрических показателей растений томата в производственном опыте на базе СХПК «Тепличный»

Fig. 4. Dynamics of changes in the biometric parameters of tomato plants in the production experience on the basis of the Greenhouse agricultural Complex

существенно отличалась от ранее проведенных опытов в поликарбонатной теплице: в условиях хозяйства культивирование томата идет гидропонным методом. Результаты производственного опыта показали незначительное действие вносимого микробного препарата «Натурост» на ростовые параметры томата в процессе вегетации: различия по высоте культуры, а также количеству соцветий, бутонов и плодов находились в пределах 3% (рис. 4).

Относительно незначительные изменения ростовых параметров томата в условиях производственного опыта

при внесении испытуемого микробного препарата способствовали увеличению урожайности на 4%, что наблюдаю за счет увеличения массы плодов (различия статистически достоверны, табл. 3).

Вероятно, столь ощутимая прибавка по ростовым и продуктивным показателям растений в условиях поликарбонатной теплицы связана, прежде всего, с эффективным ростостимулирующим действием микроорганизмов изучаемого биопрепарата. Как уже было отмечено ранее в основе препарата лежит штамм *B. subtilis*, который способен к большо-

Таблица 3. Продуктивность томата в условиях производственного опыта на базе СХПК «Тепличный» при внесении препарата «Натурост»

Table 3. Productivity of tomatoes in the conditions of production experience on the basis of the Greenhouse agricultural complex when applying the drug Naturest

Показатель	Контроль	Натурост	НСР ₀₅
Среднее количество плодов с 1 растения, шт.	151,1±7,4	152,2±6,8	25,9
Средняя масса 1 плода, г	106,7±1,4	110,6±1,6*	3,5
Средняя масса плодов с растения, кг	16,0±0,6	16,7±0,6	1,3

* Разница с контролем статистически достоверна при $P > 0,05$.

му количеству продукции важных для роста и развития растений метаболитов (фитогормоны, сидерофоры и пр.). При этом стоит отметить, что показатели продуктивности томата контрольных вариантов в поликарбонатной теплице были низкими (ниже средних для сорта), вероятно, условия возделывания культуры: освещение и почвенное питание, – были недостаточными. Однако использование экспериментального препарата «Натурост» позволило существенно увеличить продуктивность, прежде всего, за счет увеличения количества плодов. Вероятно, один из механизмов благоприятного действия бактерии *B. subtilis* на рост и продуктивность томата – повышение устойчивости растений к неблагоприятным условиям возделывания томата. Это подтверждают и результаты, полученные в ходе производственного опыта на базе СХПК «Тепличный». Так, в условиях возделывания томата вне лимитирующих их рост и развитие факторов (в условиях реального хозяйства температура, освещение, питание откорректированы и строго контролируются) препарат «Натурост» не привел к значимой прибавке по урожайности, различия с контролем достигают 4%. Кроме того, существенно меньшая прибавка урожайности томата может быть связана и с возделыванием

растений в гидропонных условиях, где жизнедеятельность и биосинтетическая способность бактерий затруднены.

Заключение

Применение экспериментального микробного препарата «Натурост» в поликарбонатной теплице с субоптимальными условиями возделывания обеспечило значительное увеличение урожайности томата сорта Маныч (различия достигали 50–117%). Помимо прироста урожайности, опытные растения достоверно превосходили контрольные по высоте: на 5–7% в начальной фазе вегетации и на 16–33% к ее середине. Также зафиксировано увеличение числа цветков и бутонов в соцветиях в 2,0–3,4 раза. Полученные данные позволяют предположить, что одним из механизмов стимуляции роста и урожайности исследуемым экспериментальным препаратом является усиление адаптивного потенциала растений к условиям пониженной освещенности. В производственном опыте на базе СХПК «Тепличный» (условия возделывания культуры откорректированы и строго контролируются, используется гидропонный метод культивирования растений) препарат увеличил урожайность томата лишь на 4%.

• Литература

- Чусовитина К.А., Цикарева О.С. Биологические особенности томата. *Вклад молодых ученых в развитие АПК: Сборник тезисов, подготовленный в рамках Всероссийской научно-практической конференции «Молодежь и наука – 2022» (15 марта 2022 г.). В 2-х томах. Том 2.* 2022;(2):26-28. <https://elibrary.ru/tgmjvw>
- Титова Л.В., Бородин В.С. Фенология развития гибридов томата черри при выращивании в продленном обороте. *Наука и Образование.* 2024;(1)7:1-6. <https://elibrary.ru/ngdek>
- Терехова В.И., Дыйканова М.Е., Воробьев М.В., Бочарова М.А. Влияние некорневых обработок органическими препаратами на качество и урожайность продукции томата. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии.* 2024;(4):102-115. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2024-4-102-115> <https://elibrary.ru/bbqsss>
- Méndez-Carmona J.Y., Ascacio-Valdes J.A., Alvarez-Perez O.B., Hernández-Almanza A.Y., Ramírez-Guzmán N., Sepúlveda L., Aguilar-González M.A., Ventura-Sobrevilla J. M., Aguilar C. N. Tomato waste as a bioresource for lycopene extraction using emerging technologies. *Food Bioscience.* 2022;49:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101966>
- Ахмедова П.М. Влияние биопрепаратов на хозяйственно ценные показатели при производстве томата отечественной селекции в условиях открытого грунта Республики Дагестан. *Овощи России.* 2024;(2):65-70. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-65-70> <https://elibrary.ru/yusdzy>
- Козлова И.В. Состояние и перспективы развития селекции томата в условиях современного рынка. *Овощи России.* 2021;(5):11-15. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-11-15> <https://elibrary.ru/mguzio>
- Паспорт государственной программы (комплексной программы) Российской Федерации «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» (утв. Правительством РФ 24.12.2022 № ММ–П11–22479). Федеральный проект «Развитие отраслей овощеводства и картофелеводства», 2023–2030 гг. Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения 20.03.2025).
- Мустафаев Г.М., Гаджиева А.М., Сапукова А.Ч. Влияние различных агротехнических приемов на сроки созревания и урожай томатов. Роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности: материалы Международной научно-практической конференции (Мелитополь, 21 июня 2024 г.). МелГУ. 2024; 92-99. <https://elibrary.ru/yiaawbs>
- Першакова Т.В., Яковлева Т.В., Котвицкая Д.В. Современные тенденции и перспективы обеспечения населения России овощной продукцией. *Плодоводство и виноградарство Юга России.* 2024;(4)88:72-86. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2024-4-88-72-86>
- Енгальчев М.Р., Джос Е.А., Матюкина А.А., Вербя О.В., Демиденко Е.В., Соснов В.С., Рубцов А.А. Селекция томата для открытого грунта юга России. *Овощи России.* 2024;(2):5-11. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-5-11> <https://elibrary.ru/apghyx>
- Яковлева Т.В., Першакова Т.В., Чернявская Ю.Н. Современное производство и особенности хранения томатов в России. *Плодоводство и виноградарство Юга России.* 2024;90(6):134-152. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2024-6-90-134-152> <https://elibrary.ru/hykbkt>
- Стручалина Е.В., Соколова Л. М. Оценка исходного материала томата к комплексу патогенов и поиск источников устойчивости для селекции в Волгоградской области. *Агронаука.* 2025;(1)3:38-50. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2025-3-1-38-50> <https://elibrary.ru/mysbtx>
- Шнейдер Ю. А., Каримова Е.В., Приходько Ю.Н., Лозовая Е.Н., Живаева Т.С. Вирусы томата, особо опасные для овощеводства России. *Картофель и овощи.* 2021;(6):3-8. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.93.45.001> <https://elibrary.ru/jkrhlc>
- Садовина А.А., Марьяна-Чермных О.Г. Влияние биологических препаратов на семенную инфекцию и посевные качества томата. *Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки».* 2020;(6)2:193-197. <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2020-6-2-193-197> <https://elibrary.ru/zfxwmd>
- Платонов А.В., Рассохина И.И., Ильина Л.А., Йылдырым Е.А., Лаптев Г.Ю. Практическое обоснование возможности использования экспериментального биопрепарата при выращивании ячменя. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture.* 2024;(16)2:271-291. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2024-16-2-809> <https://elibrary.ru/eqcklf>
- Платонов А.В., Рассохина И.И., Ерегина С.В. Изменение продуктивности и питательной ценности горохоовсяной травосмеси под влиянием биопрепаратов, основа которых бактерии рода *Bacillus*. *Труды Кубанского государственного аграрного университета.* 2024;(113):220-225. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-113-220-225>
- Miljkovic D., Marinkovic J., Balesevic-Tubic S. The significance of *Bacillus* spp. in disease suppression and growth promotion of field and vegetable crops. *Microorganisms.* 2020;(8)7:1-19. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8071037>
- Samaras A., Roumeliotis E., Ntasiou P., Karaoglanidis G. *Bacillus subtilis* MBI600 Promotes Growth of Tomato Plants and Induces Systemic Resistance Contributing to the Control of Soilborne Pathogens. *Plants.* 2021;10(6):1-17. <https://doi.org/10.3390/plants10061113>
- Venancio W.S., Gomes J.M., Nakatani A.S., Araujo M.H. and R.S. Lettuce Production under Reduced Levels of N-fertilizer in the Presence of Plant Growth-promoting *Bacillus* spp. Bacteria. *J Pure*

Appl Microbiol. 2019;13(4):1941-1952.

<https://doi.org/10.22207/JPAM.13.4.06>

20. Ortega-García M., Ríos-Rocaful Y., Zelaya-Molina L.X., Ruiz-Ramírez S., Zaldívar-López H.A., Chávez-Díaz I.F. Bioprospecting a mountain-derived phosphorus-solubilizing bacterium: *Bacillus thuringiensis* B3 as a plant-growth promoter in lettuce and tomato horticultural crops, *Scientia Horticulturae*. 2024;337:1-11.

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113568>

21. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию. Режим доступа: <https://gossortf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni> (дата обращения 20.03.2025).

22. Справочно-информационный портал "Погода и климат" 2004–2025. Режим доступа:

http://www.pogodaiklimat.ru/history/27037_2.htm

(дата обращения 02.02.2025).

• References

1. Chusovitina K.A., Cikareva O.S. Biological characteristics of tomato. 2022;(2):26-28. <https://elibrary.ru/tgmjvw> (In Russ.)

2. Titova L.V., Borodin V.S. Phenology of the development of hybrids of cherry tomato in extended cultivation. *Nauka i Obrazovanie*. 2024;(1)7:1-6. <https://elibrary.ru/ngdekd> (In Russ.)

3. Terekhova V.I., Dyikanova M.E., Vorob'ev M.V., Bocharova M.A. Effect of foliar fertilization with organic preparations on tomato quality and yield. *Izvestiya of Timiryazev agricultural academy*. 2024;(4):102-115. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2024-4-102-115> <https://elibrary.ru/bbqsss> (In Russ.)

4. Méndez-Carmona J.Y., Ascacio-Valdes J.A., Alvarez-Perez O.B., Hernández-Almanza A.Y., Ramírez-Guzmán N., Sepúlveda L., Aguilar-González M.A., Ventura-Sobrevilla J. M., Aguilar C. N. Tomato waste as a bioresource for lycopene extraction using emerging technologies. *Food Bioscience*. 2022;49:1-10.

<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101966>

5. Akhmedova P.M. The influence of biological products on economically valuable indicators in the production of tomatoes of domestic selection in open ground conditions of the Republic of Dagestan. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(2):65-70. (In Russ.)

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-65-70>

<https://elibrary.ru/yusdyz>

6. Kozlova I.V. State and prospects of development of tomato breeding in modern market conditions. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):11-15. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-11-15>

<https://elibrary.ru/mguzio>

7. Passport of the state program (comprehensive program) of the Russian Federation «State program of agricultural development and regulation of markets of agricultural products, raw materials and food» (Government of RF 24.12.2022 MM-P11-22479). Federal project «Development of vegetable and potato sectors», 2023-2030. Access mode: <https://www.consultant.ru> (date of request 20.03.2025). (In Russ.)

8. Mustafaev G.M., Gadzhieva A.M., Sapukova A.CH. Impact of different agricultural techniques on the ripening time and yield of tomatoes. *MeIGU*. 2024; 92-99. (In Russ.) <https://elibrary.ru/yiawbs>

9. Pershakova T.V., Yakovleva T.V., Kotvitskaya D.V. Current trends and prospects of providing the Russian population with vegetable products. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2024;(4)88:72-86. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2024-4-88-72-86> (In Russ.)

10. Engalychev M.R., Dzhos E.A., Matyukina A.A., Verba O.V., Demidenko E.V., Sosnov V.S., Rubtsov A.A. Tomato breeding for open

ground in the south of Russia. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(2):5-11. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-5-11>

<https://elibrary.ru/apghyx>

11. Yakovleva T.V., Pershakova T.V., Chernyavskaya Y.N. Modern production and storage features of tomatoes in Russia. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2024;90(6):134-152.

<https://doi.org/10.30679/2219-5335-2024-6-90-134-152>

<https://elibrary.ru/hykbkt> (In Russ.)

12. Struchalina E.V., Sokolova L.M. Evaluation of tomato source material to a complex of pathogens and search for sources of resistance for breeding in the Volgograd region. *Agroscience*. 2025;(1)3:38-50.

<https://doi.org/10.24412/2949-2211-2025-3-1-38-50>

<https://elibrary.ru/mysbtx>. (In Russ.)

13. Shneyder Yu.A., Karimova E.V., Prikhodko Yu.N., Lozovaya E.N., Zhivaeva T.S. Tomato viruses especially dangerous for vegetable growing of Russia. *Potato and vegetables*. 2021;(6):3-8.

<https://doi.org/10.25630/PAV.2021.93.45.001>

<https://elibrary.ru/jkrhlc> (In Russ.)

14. Sadovina A.A., Maryina-Chernykh O.G. Influence of biological preparations on seed infection and seed quality of tomatoes. Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics". 2020;(6)2:193-197. <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2020-6-2-193-197> <https://elibrary.ru/zfxwdm> (In Russ.)

15. Platonov A.V., Rassokhina I.I., Ilna L.A., Yildirim E.A., Laptev G.Yu. Substantiation of the Possibility of using an Experimental Biological Preparation in Barley Cultivation. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2024;(16)2:271-291.

<https://doi.org/10.12731/2658-6649-2024-16-2-809>

<https://elibrary.ru/eqckif> (In Russ.)

16. Platonov A.V., Rassokhina I.I., Ereghina S.V. Modification in productivity and nutritive value of pea-oat grass mixture influenced by bio-preparations based on Bacillus bacteria. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2024;(113):220-225.

<https://doi.org/10.21515/1999-1703-113-220-225> (In Russ.)

17. Miljakovic D., Marinkovic J., Balesevic-Tubic S. The significance of Bacillus spp. in disease suppression and growth promotion of field and vegetable crops. *Microorganisms*. 2020;(8)7:1-19.

<https://doi.org/10.3390/microorganisms8071037>

18. Samaras A., Roumeliotis E., Ntasiou P., Karaoglanidis G. *Bacillus subtilis* MBI600 Promotes Growth of Tomato Plants and Induces Systemic Resistance Contributing to the Control of Soilborne Pathogens. *Plants*. 2021;10(6):1-17.

<https://doi.org/10.3390/plants10061113>

19. Venancio W.S., Gomes J.M., Nakatani A.S., Araujo M.H. and R.S. Lettuce Production under Reduced Levels of N-fertilizer in the Presence of Plant Growth-promoting *Bacillus* spp. Bacteria. *J Pure Appl Microbiol.* 2019;13(4):1941-1952.

<https://doi.org/10.22207/JPAM.13.4.06>

20. Ortega-García M., Ríos-Rocaful Y., Zelaya-Molina L.X., Ruiz-Ramírez S., Zaldívar-López H.A., Chávez-Díaz I.F. Bioprospecting a mountain-derived phosphorus-solubilizing bacterium: *Bacillus thuringiensis* B3 as a plant-growth promoter in lettuce and tomato horticultural crops, *Scientia Horticulturae*. 2024;337:1-11.

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113568>

21. State register of varieties and hybrids of agricultural plants approved for use. Access mode: <https://gossortf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni> (date of request 20.03.2025). (In Russ.)

22. Reference and information portal "Weather and climate" 2004-2025. Access mode: http://www.pogodaiklimat.ru/history/27037_2.htm (date of request 02.02.2025). (In Russ.)

Об авторах:

Ирина Игоревна Рассохина – научный сотрудник лаборатории биоэкономики и устойчивого развития,

<https://orcid.org/0000-0002-6129-6912>,

SPIN-код: 8216-9895, rasskhinairina@mail.ru

Любовь Владимировна Сухарева – научный сотрудник лаборатории биоэкономики и устойчивого развития,

<https://orcid.org/0000-0002-1069-0856>, SPIN-код: 6212-2390,

автор для переписки, lyubov.suxareva@yandex.ru

Мария Михайловна Кузнецова – младший научный сотрудник

лаборатории биоэкономики и устойчивого развития,

<https://orcid.org/0000-0002-6288-1005>,

SPIN-код: 6285-0435, 137lidia@gmail.com

About the Authors:

Irina I. Rassokhina – Researcher,

<https://orcid.org/0000-0002-6129-6912>,

SPIN-code: 8216-9895,

rasskhinairina@mail.ru

Lyubov V. Sukhareva – Researcher,

<https://orcid.org/0000-0002-1069-0856>,

SPIN-code: 6212-2390,

Corresponding Author,

lyubov.suxareva@yandex.ru

Maria M. Kuznetsova – Junior Researcher,

<https://orcid.org/0000-0002-6288-1005>,

SPIN-code: 6285-0435, 137lidia@gmail.com