

Влияние элементов модернизации и биопрепаратов на продуктивность и качество томата Тореро F₁ в защищённом грунте

В. А. Исайчев¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В. В. Зайцев², генеральный директор АО «Тепличное»

С. Н. Немцев^{1✉}, доктор сельскохозяйственных наук, главный специалист управления науки и инноваций

¹ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

✉nemcev.1963@mail.ru

²АО «Тепличное»

433327, г. Ульяновск, с. Баратаевка, ул. Молодёжная

Резюме. Исследования проводили в 2021-2023 гг. с целью изучения влияния замены горизонтальных климатических экранов и внесения биопрепаратов на продуктивность томата Тореро F₁ в условиях овощеводства защищённого грунта при малообъёмной технологии на минераловатных субстратах. Замену горизонтальных климатических экранов проводили поэтапно: в 2022 г. на площади 15800 м², в 2023 г. – на полной площади 50000 м². Биопрепарат «Планриз» вносили в субстрат корневой зоны томата с капельным поливом с нормой расхода препарата 10 л/га. Биопрепарат «Триходермин» также вносили в субстрат корневой зоны томата с капельным поливом с нормой расхода препарата 3 л/га и дополнительно обрабатывали тепличные конструкции с нормой расхода препарата 30 л/га. Уровень урожайности, валовые сборы, качество плодов томата зависят от технологии выращивания и внедрения элементов модернизации. Применение биопрепаратов «Планриз» и «Триходермин» и замена старых климатических экранов на новые HARMONY 2047 FR положительным образом отразилось на увеличении урожайности на 1,4...7,3 кг/м² и валового сбора томата Тореро F₁ на 73,1...361,0 тонн, а также повышении качества плодов томата.

Ключевые слова: овощеводство защищённого грунта, горизонтальные климатические экраны, томат, сорт, гибрид, малообъёмная технология, биопрепараты, урожайность, нитраты.

Для цитирования: Исайчев В. А., Зайцев В. В., Немцев С. Н. Влияние элементов модернизации и биопрепаратов на продуктивность и качество томата Тореро F₁ в защищённом грунте // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 4 (68). С. 75-81. doi:10.18286/1816-4501-2024-4-75-81

The influence of modernization elements and biopreparations on productivity and quality of torero f1 tomato in protected ground

V. A. Isaichev¹, V. V. Zaitsev², S. N. Nemtsev^{1✉}

¹FSBEI HE Ulyanovsk State Agrarian University

432017, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1

✉nemcev.1963@mail.ru

²AO Teplichnoye

433327, Ulyanovsk, Baratayevka village, Molodezhnaya st.

Abstract. The research was conducted in 2021-2023 with the aim of studying the effect of replacing horizontal climate screens and introducing biopreparations on the productivity of Torero F1 tomato in protected soil vegetable growing conditions with low-volume technology on mineral wool substrates. The replacement of horizontal climate screens was carried out in stages: in 2022 on an area of 15,800 m², in 2023 - on full area of 50,000 m². The biopreparation Planriz was added to the substrate of the tomato root zone with drip irrigation at a rate of 10 l/ha. The biopreparation Trichodermin was also added to the substrate of the tomato root zone with drip irrigation at a rate of 3 l/ha and greenhouse structures were additionally treated at a rate of 30 l/ha. The yield level, gross harvest, and quality of tomato fruits depend on cultivation technology and the introduction of modernization elements. The usage of Planriz and Trichodermin biopreparations and the replacement of old climate screens with new HARMONY 2047 FR had a positive effect on yield increase by 1.4...7.3 kg/m² and the gross harvest of Torero F1 tomatoes by 73.1...361.0 tons, as well as on improvement of the quality of tomato fruits.

Keywords: protected ground vegetable growing, horizontal climate screens, tomato, variety, hybrid, low-volume technology, biopreparations, yield, nitrates.

For citation: Isaichev V. A., Zaitsev V. V., Nemtsev S. N. The influence of modernization elements and biopreparations on productivity and quality of torero f1 tomato in protected ground // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;4(68): 75-81 doi:10.18286/1816-4501-2024-4-75-81

Введение

В агропромышленном комплексе России овощеводство защищённого грунта – наиболее интенсивно развивающееся производство, которое тесно связано с научными исследованиями и разработками. [1, 2]. Овощные культуры насчитывают более 100 видов и принадлежат к 23 ботаническим семействам, которые очень отличаются между собой по требованиям к влаге, почве, температуре, но отзывчивы на научно-обоснованное применение минеральных и органических удобрений, орошение и т.д. [3, 4, 5]. К семейству паслёновые (*Solanaceae*) относятся почти 90 родов и 2000 видов растений. Самые распространённые – томат, перец, баклажан, физалис. Эти культуры очень ценные по питательным и вкусовым качествам. Томат или помидор (лат. *Lycopersicon esculentum* Mill) – многолетнее травянистое растение, являющееся одной из самых популярных культур этого семейства не только в России, но и во всём мире, которое выращивается и в открытом, и в защищённом грунте. Селекция и семеноводство томата для защищённого грунта в России за более 100-летнюю историю добились впечатляющих результатов и в настоящее время не уступает зарубежной [6]. В плодах томата содержится много питательных веществ, обладающих отличными вкусовыми и диетическими качествами. Томат содержит 5...8 % сухого вещества, 4 % – сахара, около 1 % – белка, 20...45 мг % – аскорбиновой кислоты, а также крахмал, клетчатку, жиры, пектин и прочие соединения. Плоды богаты витаминами С, Е, В₂, В₃, В₆, В₉, РР, К. Также содержится до 30 мг % витамина С, соли калия до 316 мг % и железо 1 мг %. Томаты обладают отличными антиоксидантными питательными свойствами [7, 8, 9].

В современных тепличных технологиях основу системы защиты растений составляют биологические меры борьбы с болезнями и вредителями, обеспечивающие производство безопасной овощной продукции и безопасность труда. Томаты очень отзывчивы на водные стрессы [10, 11, 12]. Основные преимущества применения биологического метода борьбы с вредителями и болезнями: экологичность, отсутствие резистентности у вредителя, высокая селективность, возможность использования в любой фазе вегетации. [13, 14, 15].

По данным Росстата, валовый сбор томатов в России в 2023 г. составил 1,077 млн. тонн. В 2023 г. урожай овощей открытого и защищённого грунта в организованном секторе, по предварительной оценке Росстата, составил порядка 7,2 млн. тонн. В том числе получен хороший урожай тепличных овощей – почти 1,7 млн. тонн. Это новый рекорд после 2022 г., когда отечественные аграрии вырастили более 1,64 млн. тонн тепличных овощей [16].

Цель работы – проведение сравнительного анализа влияния элементов модернизации (замена горизонтальных климатических экранов) и биопрепаратов на продуктивность и качество томата Тореро F₁ при малообъёмной технологии на минераловатных субстратах.

Материалы и методы

Исследования были выполнены в АО «Тепличное» Ульяновской области на общей площади 50000 м² в 2021, 2022, 2023 гг. Изучали влияние элементов модернизации, то есть замены горизонтальных климатических экранов и внесение биопрепаратов на продуктивность томата Тореро F₁, на содержание нитратов в плодах томата и на сортность в условиях овощеводства защищённого грунта при малообъёмной технологии на минераловатных субстратах фирмы Grodan Prestique.

Осуществляли поэтапную замену старых климатических экранов на горизонтальные климатические экраны HARMONY 2047 FR на основных производствах № 1 и № 3 в 2022 г. на частичной площади 15800 м², в 2023 г. – на полной площади 50000 м².

Горизонтальные климатические экраны HARMONY 2047 FR – экраны из семейства HARMONY, обладающие непревзойденными показателями рассеивания света. Они рассеивают свет лучше, чем любой другой экран, обеспечивая попадание мягкого света на большую часть поверхности каждого растения, а также более глубоко внутрь растения. Высокий уровень освещения и более низкая температура благоприятно сказываются на росте и развитии растений (рис. 1).

Гибрид томата Тореро F₁ (*De Ruiter*) – это растение с открытым габитусом, генеративного типа, средней высоты, отличающийся высокой продуктивностью. Как томат сегмента Биф Тореро характеризуется хорошей раннеспелостью и быстрым созреванием. Индетерминантный высокоурожайный гибрид томата. Созревание среднераннее 100...110 дней. Растение быстрорастущее, открытое, генеративное, лёгкое в уходе. Плоды стандартные, в среднем 240...260 г весом, очень крупные, плоско-округлой формы, очень плотные и лёгкие, транспортабельные. Окраска плода ярко-красная с блеском. Тореро F₁ хорошо завязывает плоды в условиях низкой освещённости. Томат имеет прекрасные вкусовые качества, характеризуется высокой устойчивостью к вирусам и патогенам. Урожайность в продлённом обороте без досвечивания 54 кг/м². Так как томат Тореро F₁ является пчёлоопыляемым гибридом, в технологии выращивания для опыления применяются шмелиные семьи компании «Koppert» в течение всего вегетационного периода.



Рис. 1. Горизонтальные климатические экраны HARMONY 2047 FR

Урожайность (кг/м²) и валовый сбор (тонн) томата Тореро F₁ рассчитывали контрольно-весовым методом ежемесячно. Содержание NO₃ (нитратов) мг/кг в плодах томата определяли ежемесячно ионометрическим методом (*Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства, № 5048-89. Москва, 1989, с. 52*). Сортность плодов томата на 1 сорт, 2 сорт и 3 сорт осуществляли в соответствии с ГОСТ 34298-2017 «Томаты свежие» и внутренней спецификацией в виде Разбраковочного листа для томатов, утверждённой генеральным директором АО «Тепличное».

В структуре АО «Тепличное» с 1979 г. функционирует собственная биолaborатория для производства энтомофагов (полезных насекомых) и биопрепаратов на основе грибов и бактерий, общая площадь которой составляет 3100 м². Основная задача биолaborатории заключается в обеспечении производственных теплиц биологическими препаратами и энтомофагами для сдерживания вредителей и болезней, а также для поддержания развития

насекомых на растениях. Биолaborатория производит 8 видов энтомофагов и 2 вида биопрепаратов, направленных на борьбу с основными вредителями и болезнями растений в защищённом грунте. В настоящее время биолaborатория АО «Тепличное» производит два вида биопрепарата: биофунгицид «Планриз жидкий» – препарат на основе живых клеток бактерий *Pseudomonas fluorescens*, который стимулирует корневую систему, защищает растения от комплекса болезней, восстанавливает полезную микробиоту в почве и биофунгицид «Триходермин» – препарат на основе гриба *Trichoderma viride*, который подавляет рост фитопатогенов, стимулирует рост и развитие растений, ускоряет разложение растительных остатков. «Планриз» вносили в субстрат корневой зоны томата с капельным поливом с нормой расхода препарата 10 л/га. «Триходермин» вносили в субстрат корневой зоны томата с капельным поливом с нормой расхода препарата 3 л/га и дополнительно обрабатывали тепличные конструкции с нормой расхода препарата 30 л/га. (табл. 1)

Таблица 1. Применение биопрепаратов «Планриз» и «Триходермин» при выращивании томата Тореро F₁

Месяц	2021 (литр) /Планриз	2021 сухой (литр)/ Трихо- дермин	2022 (литр) /Планриз	2022 сухой (литр) / Трихо- дермин	2023 (литр) /Планриз	2023 жидкий (литр) / Трихо- дермин
Февраль	50	150	50	150	50	15
Март	50	150	50	150	50	15
Апрель	50	240	50	240	50	24
Май	50	150	50	150	50	15
Июнь	50	150	50	150	50	15
Июль	50	150	50	150	50	15
Август	80	150	110	150	110	15
Сентябрь	100	150	100	150	80	15
Октябрь	-	150	-	150	50	15
Итого	480	1440	520	1440	540	144

Математическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа в программном пакете Excel.

Результаты

Установка горизонтальных климатических экранов HARMONY 2047 FR и применение биопрепаратов положительным образом отразились на увеличении урожайности и валового сбора томата Тореро F₁ (табл. 2). Благодаря частичной установке горизонтальных климатических экранов HARMONY 2047 FR на площади 15800 м² в 2022 г. урожайность возросла на 1,4 кг/м² и составила 53,5 кг/м², что на 2,7 % больше, чем в 2021 г. Соответственно, валовый сбор томата в 2022 г. увеличился на 73,1 тонны и

составил 2612,3 тонны, что на 2,9 % больше по сравнению с 2021 г.

В результате полной установки горизонтальных климатических экранов HARMONY 2047 FR на площади 50000 м² в 2023 г. урожайность составила 59,4 кг/м², что на 7,3 кг/м² или 14 % больше, чем в 2021 г. Аналогичным образом это сказалось и на валовом сборе томата Тореро F₁, который в 2023 г. составил 2900,2 тонны, что на 361,0 тонну или на 14,2 % больше, чем в 2021 г. Замена устаревших климатических экранов на современные горизонтальные климатические экраны HARMONY 2047 FR способствовала увеличению урожайности томата и валового сбора.

Таблица 2. Изменение урожайности и валового сбора томата Тореро F₁ в результате замены климатических экранов

Месяц	Год исследования					
	2021г. (до замены), сухая форма биопрепарата		2022 г. (частичная замена 15800 м ²), су- хая форма биопрепарата		2023 г. (полная замена 50000 м ²), жид- кая форма биопрепарата	
	Показатель		Показатель		Показатель	
	Урожай- ность, кг/м ²	Валовый сбор, тонн	Урожайность, кг/м ²	Валовый сбор, тонн	Урожайность, кг/м ²	Валовый сбор, тонн
Март	0,16	7,8	0,32	15,4	0,45	21,8
Апрель	7,36	359,0	6,84	333,9	6,86	333,9
Май	9,18	447,9	8,16	398,3	9,63	470,0
Июнь	8,58	418,4	8,57	418,3	9,43	460,4
Июль	7,51	366,2	9,34	455,6	9,90	483,2
Август	7,15	348,8	7,20	351,4	7,80	380,6
Сентябрь	4,23	206,5	5,64	275,1	5,66	276,3
Октябрь	3,85	187,6	3,78	184,3	5,94	290,0
Ноябрь	4,04	197,0	3,69	180,0	3,75	182,9
Итого	52,1	2539,2	53,5	2612,3	59,4	2900,2
Отклонение, тонн, (%)			+ 1,4 (2,7%)	+ 73,1 (2,9%)	+ 7,3 (14%)	+ 361,0 (14,2%)
НСР _{0,5} (вариант опыта) - 0,9 кг/м ² ; НСР _{0,5} (форма препарата) - 1,3 кг/м ²						

Замена устаревших климатических экранов на современные горизонтальные климатические экраны HARMONY 2047 F повлияла на улучшение микроклимата в теплицах, то есть на создание и поддержание оптимальной температуры и влажности для выращивания томата и на увеличение урожайности и валового сбора.

Благодаря внедрению элементов модернизации в виде частичной замены горизонтальных климатических экранов в 2022 г., содержание NO₃ (нитратов) в томате Тореро F₁ в 2022 г. снизилось за оборот в среднем на 65,8 мг/кг или на 28,9 % по сравнению с 2021 г., а в 2023 г. – в среднем на 54,6 мг/кг или на 59,0 %, по сравнению с 2021 г. вследствие полной замены старых климатических экранов на новые и применения биопрепаратов (табл.3).

Модернизация на первом и третьем основных производствах в виде замены устаревших климатических экранов на новые горизонтальные климатические экраны HARMONY 2047 FR и применение биопрепаратов положительно отразились на качестве и количестве собираемого томата Тореро F₁ по

сортности как по месяцам, так и в целом за оборот (табл. 4). Так, в 2022 г. продукции 1 сорта было собрано 2430592 кг, а в 2023 г. – 2708460 кг, что на 277868 кг или на 11,43 % больше, чем в 2022 г. По собираемости 2 сорта ситуация по годам осталась практически неизменной. Томатов 3 сорта в 2022 г. собрали 31544 кг, а в 2023 г. – 44500 кг, что на 12956 кг или на 29,12 % больше, чем в 2022 г. В целом за оборот собираемость овощей за 2022 г. составила 2613357 кг, а в 2023 г. – 2903250 кг, что почти на 290000 кг или на 11,09 % больше, чем в 2022 г.

Увеличение количества используемого биопрепарата «Планриз» при выращивании томата на основных производствах № 1 и № 3 в 2022 г. на 40 литров в год, а в 2023 г. на 60 литров в год по сравнению с 2021 г. положительно повлияло на увеличение урожайности на 1,4...7,3 кг/м² и валового сбора томата на 73,1...361,0 тонн. Соответственно, в результате применения жидкой формы биопрепарата «Триходермин» снизилось содержание нитратов в томате на 26,8...54,6 мг/кг, увеличился валовый сбор и улучшилось качество томатов.

Таблица 3. Содержание NO₃ (нитратов) в томате Тореро F₁ в АО «Тепличное» в зависимости от замены климатических экранов и применения биопрепаратов

Месяц	Год исследования					
	2021 год (до замены экрана), сухая форма биопрепарата		2022 год (частичная замена экрана 15800 м ²), сухая форма биопрепарата		2023 год (полная замена экрана 50000 м ²), жидкая форма биопрепарата	
	Показатель		Показатель		Показатель	
	Содержание, мг/кг	ПДК мг/кг	Содержание, мг/кг	ПДК мг/кг	Содержание, мг/кг	ПДК мг/кг
Март	130,0	300	110,0	300	46,1	300
Апрель	96,0	300	58,0	300	58,0	300
Май	105,0	300	71,3	300	45,0	300
Июнь	101,0	300	51,7	300	29,7	300
Июль	40,1	300	29,7	300	26,4	300
Август	55,4	300	26,4	300	26,4	300
Сентябрь	71,3	300	87,7	300	26,4	300
Октябрь	142	300	91,9	300	46,1	300
Ноябрь	-	300	-	300	-	300
Среднее	92,6		65,8		38,0	2900,2
Отклонение, мг/кг, (%)			-26,8 (-28,9%)		-54,6 (-59,0%)	
HCP _{0,5} (вариант опыта) - 12,1 мг/кг; HCP _{0,5} (форма препарата) – 9,2 мг/кг						

Таблица 4. Количество собираемого томата Тореро F₁ по сортности в АО «Тепличное» в результате замены климатических экранов и применения биопрепаратов

Месяц	Количество собранного томата в 2021 г. по сортности (кг) (до замены), сухая форма био- препарата				Количество собранного томата в 2022 г. по сортности (кг) (частичная замена 15800 м ²), су- хая форма биопрепарата				Количество собранного томата в 2023 г. по сортности (кг) (полная замена 50000 м ²), жидкая форма биопрепарата			
	1 сорт	2 сорт	3 сорт	Итого	1 сорт	2 сорт	3 сорт	Итого	1 сорт	2 сорт	3 сорт	Итого
Март	7560	219	26	7806	14219	388	20	14627	20294	1274	155	21723
%	96,86	2,81	0,33		97,21	2,65	0,14		93,42	5,86	0,71	
Апрель	343272	14269	2025	359567	320775	12369	1316	334460	313150	19770	3065	335985
%	95,47	3,97	0,56		95,91	3,70	0,39		93,20	5,88	0,91	
Май	422795	22850	2807	398416	369681	25928	2807	398416	430132	34718	5183	470033
%	94,36	5,10	0,54		92,79	6,51	0,70		91,51	7,39	1,10	
Июнь	403068	13708	2377	419154	393826	22018	2477	418321	430775	25562	4207	460544
%	96,16	3,27	0,57		94,14	5,26	0,59		93,54	5,55	0,91	
Июль	355447	9214	1653	366315	437356	16224	2109	455689	464355	16720	2908	483983
%	97,03	2,52	0,45		95,98	3,56	0,46		95,94	3,45	0,60	
Август	355787	10457	2690	348936	336089	12388	3032	351509	360560	14888	5566	381014
%	96,23	3,00	0,77		95,61	3,52	0,86		94,63	3,91	1,46	
Сентябрь	186809	14927	4898	206634	239112	28301	7776	275189	251061	12163	13184	276408
%	90,41	7,22	2,37		86,89	10,28	2,83		90,83	4,40	4,77	
Октябрь	166668	17278	3796	187742	162076	15346	3998	184420	274331	11413	4907	290651
%	88,87	9,20	2,02		87,88	8,32	3,79		94,39	3,93	1,69	
Ноябрь	175120	18731	3979	197831	157458	18259	5009	180726	163802	13782	5325	182909
%	88,52	9,47	2,01		87,13	10,10	2,77		89,55	7,53	2,91	
Всего	2396530	121656	23849	2542034	2430592	151221	31544	2613357	2708460	150290	44500	2903250
%	94,28	4,79	0,94	100,0	93,00	5,80	1,20	100,0	93,30	5,17	1,53	100,0

Обсуждение

Учёными установлено, что уровень урожайности томата, валовые сборы и качество выращиваемой продукции зависят от применяемой технологии, выращивания методом гидропоники, состава питательного раствора, внедрения элементов модернизации [17, 18].

В нашем эксперименте объектом исследований был томат гибрид Тореро F₁, который оказался очень отзывчивым на элементы модернизации и применение биопрепаратов в условиях защищённого грунта. Установлена закономерность существенного роста урожайности томата на 2,7...14,0 %

и валового сбора на 2,9...14,2 % в результате замены горизонтальных климатических экранов и применения биопрепаратов «Планриз» и «Триходермин». В нашем исследовании показано значительное снижение содержания NO₃ (нитратов) в томате Тореро F₁ на 26,8...54,6 мг/кг, что говорит о достоверном повышении качества выращиваемых овощей.

Ряд исследователей отмечают, что качество и сортность томата во многом зависят от сорта и гибрида при малообъёмной технологии и показывают разные результаты по урожайности [19, 20]. В результате замены горизонтальных климатических экранов и применение биопрепаратов

собираемость томата 1 сорта увеличилась на 11,43 %, а в целом за оборот было собрано на 11,09 % больше, чем до модернизации.

Закключение

Установка современных горизонтальных климатических экранов HARMONY 2047 FR с

применением биофунгицидов «Планриз» и «Триходермин» способствует увеличению урожайности на 14 % и повышению валового сбора на 14,2 %, а также снижению содержания нитратов в томате на 26,8...54,6 мг/кг.

Литература

1. Солдатенко А.В., Борисов В.А. Экологическое овощеводство. М.: ФГБНУ ФНЦО, 2022. 504 с.
2. Пивоваров В.Ф. Овощи России. М.: ГНУ ВНИИССОК, 2006. 384 с.
3. Новые технологии в овощеводстве защищённого грунта / С. М. Сирота, И. Т. Балашова, Е. Г. Козарь и др. // Овощи России, 2016. № 4. С. 3-9.
4. Иванов П. И., Терехова В. И. К вопросу роста и развития плодов томата // Овощи России. 2023. № 5. 79-83.
5. Удалова О. Р. Влияние состава питательного раствора на продуктивность растений томата при малообъёмном способе выращивания в условиях регулируемой агроэко системы // Агрофизика, 2014. С. 33-37.
6. Гавриш 100 лет селекции томата для защищённого грунта России 1920-2020. ООО «НИИСОК», Москва, 2024. 2 том. 400 с.
7. Селекция и семеноводство овощных культур – на инновационный путь развития / А. В. Солдатенко, В. Ф. Пивоваров, О. Н. Пышная и др. // Овощи России. 2023. №1. С. 5-13.
8. Антиоксидантная активность сортообразцов томата и перца / А. А. Лапин, Н. Ф. Тенькова, С. И. Игнатова и др. // Овощи России 2008. № 1-2. С. 64-66.
9. Antioxidant nutritional quality of tomato / L. Frusciante, P. Carli, M. R. Ercolano, et al. // Mol Nutr Food Res. 2007. Vol. 51. (5). P. 609-17. doi: 10.1002/mnfr.200600158
10. Трусевич А. В. Защита томата от вредителей в теплицах // Гавриш. 2024. №3. С. 36-43.
11. Артемьева Г., Схинас М., Использование методов «Маркер-опосредованной селекции» в создании гибридов томата с комплексной устойчивостью к заболеваниям в селекционно-семеноводческой фирме «Гавриш» // Гавриш, 2024. № 2. С. 46-52.
12. Senthilkumar M., Sadashiva and Laxmanan A. T., Standardization V. of Impact of Water Stress on Root Architecture in Tomato (*Solanum lycopersicum* Mill). International Journal of Current Mikrobiology and Applied Sciences. 2017. Vol. 6. (7). P. 2095-2103. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.607.247>
13. Иванова Л. А., Иноземцева Е. С. Перспективные субстраты для гидропонного выращивания овощей // Гавриш. 2010. №3. С. 16-21.
14. Селянский А. И., Лобашев Е. В. Высокопроизводительная, энергоэкономная технология производства томатов. Миф? Реальность! // Овощеводство. 2013. № 2. С. 70-72.
15. Балашова И. Т. Технологии будущего в овощеводстве защищённого грунта: многоярусная узкостеллажная гидропоника // Вестник Орловского государственного аграрного университета, 2017. № 3 (66). С. 71-74
16. Рекорд производства тепличных овощей поставлен в 2023 г. // URL: <https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/articles/> (дата обращения: 10.09.2024)
17. Ахмедова П. М. Биологические и хозяйственные особенности образцов томата с различной степенью детерминантности // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18. № 3(71). С. 5-10. doi: 10.12737/2073-0462-2023-5-10
18. Волкова Т. Н., Димитриев В. Л. Выращивание перспективных гибридов томатов по ресурсосберегающей технологии в ЗАО Агрофирма «Ольдеевская» // Вестник Чувашской ГСХА. 2018. № 4(7). С. 16-18
19. Грязева В. И., Корягин Ю. В., Корягина Н. В. Влияние гуминового удобрения "Гумостим" на продуктивность томатов // Нива Поволжья. 2022. № 2 (62). С. 1007. doi:10.36461/NP.2022.62.2.013
20. Кибанова Н. А. Создание крупноплодных гибридов томата для продлённого оборота в зимних остеклённых теплицах по малообъёмной технологии // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. 39. С. 172-180

References

1. Soldatenko A. V., Borisov V. A. Ecological vegetable growing. Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center of Vegetable Breeding" 2022. 504 p.
2. Pivovarov V. F. Vegetables of Russia. Moscow: SSI All-Russian Research Institute of Selection and Seed Growing of Vegetable Crops, 2006. 384 p.
3. New technologies in protected ground vegetable growing / S. M. Sirota, I. T. Balashova, E. G. Kozar et al. // Vegetables of Russia, 2016. No. 4. P. 3-9.
4. Ivanov P. I., Terekhova V. I. On the issue of growth and development of tomato fruits // Vegetables of Russia. 2023. No. 5. 79-83.
5. Udalova O. R. Effect of the composition of the nutrient solution on productivity of tomato plants with a low-volume cultivation method in a controlled agroecosystem. // Agrophysics, 2014. P. 33-37.

6. Gavrish 100 years of tomato breeding for protected ground in Russia 1920-2020. ООО "NIISOK", Moscow. 2024. 2 Vol. 400 p.
7. Breeding and seed production of vegetable crops - on an innovative path of development / A.V. Soldatenko, V.F. Pivovarov, O.N. Pyshnaya // Vegetables of Russia. 2023. No. 1. P. 5-13.
8. Antioxidant activity of tomato and pepper varieties / A. A. Lapin, N. F. Tenkova, S. I. Ignatova, et al. // Vegetables of Russia 2008. No. 1-2. P. 64-66.
9. Antioxidant nutritional quality of tomato / L. Frusciante, P. Carli, M. R. Ercolano, et al. // Mol Nutr Food Res. 2007. Vol. 51. (5). P. 609-17. doi: 10.1002/mnfr.200600158
10. Trusevich A. V. Protection of tomato from pests in greenhouses // Gavrish. 2024. No. 3. P. 36-43.
11. Artemyeva G., Schinas M., Use of "Marker-Assisted Selection" methods in creating tomato hybrids with complex disease resistance in Gavrish breeding and seed firm // Gavrish, 2024. No. 2. P. 46-52.
12. Senthilkumar M., Sadashiva and Laxmanan A. T., Standardization V. of Impact of Water Stress on Root Architecture in Tomato (*Solanum lycopersicum* Mill). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017. Vol. 6. (7). P. 2095-2103. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.607.247>
13. Ivanova L. A., Inozemtseva E. S. Promising substrates for hydroponic cultivation of vegetables // Gavrish. 2010. No. 3. P. 16-21.
14. Selyansky A. I., Lobashev E. V. Highly productive, energy-saving technology for tomato production. Myth? Reality! // Vegetable growing. 2013. No. 2. P. 70-72.
15. Balashova I. T. Technologies of the future in protected soil vegetable growing: multi-tiered narrow-rack hydroponics // Vestnik of Oryol State Agrarian University, 2017. No. 3 (66). P. 71-74
16. Greenhouse vegetable production record set in 2023 // URL: <https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/articles/> (access date: 10.09.2024)
17. Akhmedova P. M. Biological and economic characteristics of tomato samples with varying degrees of determinacy // Vestnik of Kazan State Agrarian University. 2023. Vol. 18. No. 3 (71). P. 5-10. doi: 10.12737/2073-0462-2023-5-10
18. Volkova T. N., Dimitriev V. L. Growing promising tomato hybrids using resource-saving technology at ZAO Agro-firma Oldeevskaya // Vestnik of the Chuvash State Agricultural Academy. 2018. No. 4 (7). P. 16-18
19. Gryazeva V. I., Koryagin Yu. V., Koryagina N. V. Influence of "Gumostim" humic fertilizer on productivity of tomatoes // Niva of the Volga region. 2022. No. 2 (62). P. 1007. doi: 10.36461/NP.2022.62.2.013
20. Kibanova N. A. Creation of large-fruited tomato hybrids for extended use in winter glazed greenhouses using low-volume technology // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2016. No. 39. P. 172-180