

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-63-68>
УДК: 635.649:631.81.095.337(470.46)

М.В. Муканов^{1*}, М.А. Гулин²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук» (ВНИИООБ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН») 416341, Россия, Астраханская область, г. Камызяк, ул. Любича, д. 16

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева» (ФГБОУ ВО «АГУ им. В. Н. Татищева») 414056, Россия, Астраханская область, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

*Автор для переписки: mmv4601@yandex.ru

Вклад авторов: М.В. Муканов: руководство исследованием, проведение исследований, визуализация, создание рукописи и ее редактирование; М.А. Гулин: проведение исследований, сбор данных.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Муканов М.В., Гулин М.А. Агроэкономическая оценка эффективности применения регуляторов роста растений и микроудобрений при возделывании перца сладкого на семена в условиях орошения Астраханской области. *Овощи России*. 2024;(6):63-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-63-68>

Поступила в редакцию: 28.06.2024

Принята к печати: 28.10.2024

Опубликована: 29.11.2024

Mikhail V. Mukanov^{*}, Maxim A. Gulin²

¹ All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Growing – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Caspian Agrarian Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences" 16, st. Lyubich, Kamzyak, Astrakhan region, 416341, Russia

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Astrakhan State University named after V. N. Tatischev" (Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "ASU named after V. N. Tatischev") 20a, st. Tatischeva, Astrakhan, Astrakhan region, 414056, Russia

*Correspondence Author: mmv4601@yandex.ru

Authors' Contribution: M.V. Mukanov: research management, research implementation, visualization, manuscript creation and editing; M.A. Gulin: research implementation, data collection.

Conflict of interest: The authors declared that there is not conflict of interest regarding the publication.

For citation: Mukanov M.V., Gulin M.A. Agro-economical assessment of the effectiveness of the use of plant growth regulators and micronutrients in the cultivation of sweet pepper for seeds in irrigation conditions of the Astrakhan region. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(6):63-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-63-68>

Received: 28.06.2024

Accepted for publication: 28.10.2024

Published: 29.11.2024

Агроэкономическая оценка эффективности применения регуляторов роста растений и микроудобрений при возделывании перца сладкого на семена в условиях орошения Астраханской области

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Совершенствование зональных агротехнологий возделывания м семеноводства овощных культур обусловлено необходимостью повышения агроэкономической и технологической эффективности, рентабельности производства и конкурентоспособности отечественной продукции в условиях рыночной экономики и западных санкций с целью обеспечения продовольственной безопасности страны и импортозамещения.

Методология. Совершенствование элементов зональной агротехнологии возделывания нового сорта перца сладкого Зарница для повышения продуктивности и качества семян и снижения затрат при его семеноводстве в безрассадной культуре за счет применения микроудобрений (Ультрамаг Бор) и регуляторов роста растений (Циркон, Р) является целью проводимых исследований. Задача исследований состояла в изучении и оценке агроэкономической эффективности применения микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон, Р и их влияния на динамику роста и развития растений, сроки созревания, урожайность и качество семян перца сладкого в опыте.

Практическая значимость обусловлена возможностью широкого применения результатов исследований в реальном секторе экономики и использования регуляторов роста растений и микроудобрений при безрассадном семеноводстве перца сладкого для повышения продуктивности, качества и экономических показателей его возделывания в орошаемом земледелии юга России.

Результаты. Установлено, что растения перца сладкого при безрассадном способе выращивания с применением микроудобрений и регуляторов роста растений в фазу плодообразования имели преимущество перед контролем: по высоте растений на 6,1; 12,2 и 14,5%, количеству боковых побегов на 20; 36 и 40%, массе листьев на 5,9; 14,2 и 17,5%, средней массе плода на 3,8; 11,7 и 13,5%. Наибольшая урожайность перца сладкого в опыте (33,6 т/га), превысившая контроль на 3,2 т/га (10,5%), и наиболее высокое содержание витамина С в плодах (164 мг%), что на 8 мг% выше, чем на контроле, отмечены на варианте с совместным применением микроудобрения и регулятора роста растений. Семена перца сладкого во всех вариантах опыта соответствовали кондиционным требованиям (всхожесть – 93-96%, энергия прорастания – 93-95%). Наиболее высокий уровень рентабельности (109,3%) отмечен на варианте с совместным применением микроудобрения и регулятора роста растений, превысив контроль на 18,8%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

перец сладкий, регуляторы роста растений, микроудобрения, урожайность, семенная продуктивность

Check for updates



Agroeconomical assessment of the effectiveness of the use of plant growth regulators and micronutrients in the cultivation of sweet pepper for seeds in irrigation conditions of the Astrakhan region

ABSTRACT

Relevance. Improving zonal agricultural technologies for the cultivation and seed production of vegetable crops is due to the need to increase agro-economic and technological efficiency, production profitability and competitiveness of domestic products in a market economy and Western sanctions in order to ensure the country's food security and import substitution.

Methodology. Improving the elements of zonal agricultural technology for cultivating the new variety of sweet pepper Zarnitsa to increase the productivity and quality of seeds and reduce the costs of its seed production in a seedless culture through the use of micro fertilizers (Ultramag Boron) and plant growth regulators (Zircon R) is the goal of the ongoing research.

The objective of the research is to study and evaluate the agro-economic efficiency of using the Ultramag Bor micro fertilizer and the Zircon, P plant growth regulator and their impact on the dynamics of plant growth and development, ripening time, yield and quality of sweet pepper seeds in the experiment.

The practical significance of the research lies in the possibility of widespread use in the real sector of the economy of plant growth regulators and micro fertilizers in non-seedling seed production of sweet pepper to improve productivity, quality and economic indicators of its cultivation in irrigated agriculture in the south of Russia.

Results. It was found that sweet pepper plants grown without seedlings using micro fertilizers and plant growth regulators during the fruiting phase had advantages over the control: in plant height by 6.1; 12.2 and 14.5%, the number of side shoots by 20; 36 and 40%, leaf weight by 5.9; 14.2 and 17.5%, average fetal weight by 3.8; 11.7 and 13.5%. The highest yield of sweet pepper in the experiment (33.6 t/ha), which exceeded the control by 3.2 t/ha (10.5%), and the highest content of vitamin C in the fruits (164 mg%), which is 8 mg% higher than in the control were noted in the variant with the combined use of micro fertilizer and plant growth regulator. Sweet pepper seeds in all experimental variants met the standard requirements (germination rate - 93-96%, germination energy - 93-95%). The highest level of profitability (109.3%) was observed in the variant with the combined use of micro fertilizer and plant growth regulator, exceeding the control by 18.8%.

KEYWORDS:

sweet pepper, plant growth regulators, micro fertilizers, yield, seed productivity.

Введение

Перек сладкий – ценная овощная культура. Благодаря богатому биохимическому составу и универсальности использования для пищевых целей является одной из самых распространенных в мире [1,2,3]. Выращивается в открытом грунте на юге России, в Нижнем Поволжье, Краснодарском и Ставропольском крае, на Северном Кавказе, в Ростовской и других областях [4,5,6]. Потребность населения страны в здоровом питании и спрос на плоды перца сладкого ежегодно возрастают, но не удовлетворяются в полной мере. Длительный безморозный период, достаточное количество тепла и использование капельного орошения позволяют выращивать перек на юге России без рассады с прямым посевом семян в открытый грунт. При возделывании перца сладкого для целей семеноводства семена должны иметь высокую всхожесть и энергию прорастания. Для повышения урожайности и качества семян перца сладкого применяются различные способы, включающие обработку семян и растений регуляторами роста растений и микроудобрениями [3,7,8-14].

Цель исследований заключалась в совершенствовании элементов зональной агротехнологии возделывания нового сорта перца сладкого Зарница, изучении возможности повышения продуктивности и качества продукции и семян, снижения производственных затрат при его выращивании в безрассадной культуре за счет применения микроудобрений (Ультрамаг Бор) и регуляторов роста растений (Циркон Р).

Задача исследований состояла в изучении и оценке агроэкономической эффективности применения микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон, Р по их влиянию на динамику роста и развития растений, сроки созревания, урожайность и качество семян перца сладкого при безрассадном способе выращивания.

Практическая значимость исследований заключается в возможности широкого применения изучаемых факторов (регуляторов роста растений и микроудобрений на безрассадной культуре перца сладкого) в реальном секторе экономики с целью повышения продуктивности, качества и экономических показателей возделывания культуры в орошаемом земледелии юга России.

Материалы и методы

Полевой опыт проводили в 2022-2023 годах на опытном поле ВНИИООБ – филиала ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» (Астраханская область) в рамках выполнения Государственного задания. Почва опытного участка аллювиально-луговая, среднесуглинистая, слабозасоленная. Реакция среды (рН) в пахотном слое почвы – 7,3, содержание гумуса – 1,84-1,92%, щелочно-гидролизуемого азота – 49-53 мг/кг; подвижного фосфора – 50-52 мг/кг, подвижного калия – 140-156 мг/кг почвы. Закладка полевого опыта и проведение сопутствующих учетов и наблюдений выполнялись в соответствии с Методикой полевого опыта, зональными агротехнологиями и методическими рекомендациями; математическая обработка экспериментальных данных – методом дисперсионного анализа по Б.А.

Доспехову [6,15-16]. Массовая доля сахаров (по ГОСТ 8756.13-87), витамина С (по ГОСТ 24556-89) и нитратного азота (по МУ5048-89) в плодах перца сладкого определялись в аккредитованной испытательной лаборатории ФГБУ ГЦАС «Астраханский».

На вариантах опыта применялось фоновое внесение минеральных удобрений: азофоска (15:15:15) – 500 кг/га ф. в. Полив капельным орошением, оросительная норма – 6600 м³/га.

Объект исследований – сорт перца сладкого Зарница селекции ВНИИООБ, внесенный в 2022 году в Государственный реестр селекционных достижений. Сорт среднеспелый, период вегетации от всходов до технической зрелости – 118-120 суток. Куст полуштамбовый, слабо облиственный, плод конусовидной формы, гляцевый, с зеленовато-белой окраской – в технической спелости и ярко-красной – в биологической спелости. Средняя масса плода – 150-160 г, толщина стенки – 0,5-0,6 мм.

Схема опыта: Вариант 1 – Контроль (без обработки); Вариант 2 – Ультрамаг Бор (0,5л/га); Вариант 3 – Циркон, Р (30 мл/га); Вариант 4 – Ультрамаг Бор (0,5л/га) + Циркон, Р (30 мл/га).

Ультрамаг Бор – жидкое боросодержащее микроудобрение для листовых подкормок с/х культур. Состав: Азот (N) общ. – 65,0 г/л, Бор (В) – 150,0 г/л. Повышает иммунитет овощных культур к заболеваниям, стимулирует прорастание пыльцы и наращивание трубок, увеличивает количество побегов и повышает плодоношение, активизирует цветение и образование новых завязей [17].

Циркон Р – регулятор роста растений, содержащий гидроксикоричную кислоту (0,1 г/л). Применяется для активации ростовых и формообразовательных процессов, повышения продуктивности растений и иммунитета к болезням и неблагоприятным факторам среды. Внекорневая обработка изучаемыми препаратами проводилась однократно, по листу, в фазу начала цветения, согласно схеме опыта, при норме расхода рабочего раствора 300 л/га.

Посев семян перца сладкого в открытый грунт по схеме 1,4x0,2 м проводили в 2022 году – 29 мая, в 2023 году – 31 мая. Во всех вариантах опыта проводили двукратное прореживание и формирование одинаковой густоты стояния растений – 35,7 тыс. шт./га. Учет густоты стояния растений проводили в фазе полных всходов и перед началом сбора плодов, уборка урожая – вручную, по мере созревания плодов, согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [16]. Повторность вариантов в опыте – четырехкратная, размещение – систематическое. Площадь опытной делянки – 29,4 м², площадь учетной делянки – 14 м². В ходе исследований определяли: продолжительность периода вегетации, биометрические показатели растений, биохимический состав плодов, урожайность, выход семян, экономическая эффективность выращивания [18-21].

Результаты и обсуждение

Метеорологические условия периода проведения исследований (2022-2023 годы), в целом, были благоприятны для роста и развития растений перца сладкого в опыте (рис.1).

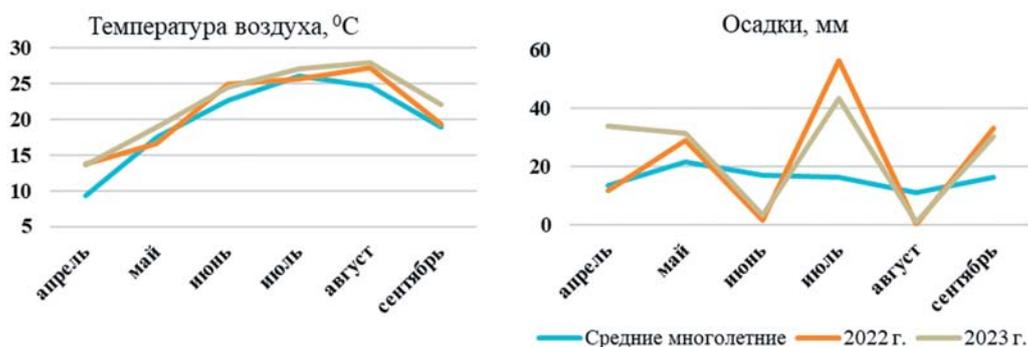


Рис. 1. Метеорологические условия периода проведения исследований в 2022-2023 годах
Fig. 1. Meteorological conditions of the study period in 2022-2023

Таблица 1. Влияние микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон Р на наступление фенологических фаз растений перца сладкого
Table 1. The effect of micro-fertilizers Ultramag Boron and plant growth regulator Zircon P on the onset of phenological phases of sweet pepper plants

Варианты опыта	Годы	Сроки наступления фенологических фаз (сутки)				
		бутонизация	цветение	образование плодов	техническая спелость	биологическая спелость
1. Контроль	2022	46	57	68	91	130
	2023	45	58	70	92	127
2. Ультрамаг Бор (0,5 л/га)	2022	46	58	69	91	129
	2023	45	58	70	91	127
3. Циркон Р (30 мл/га)	2022	46	57	65	89	128
	2023	45	58	67	89	126
4. Ультрамаг Бор (0,5 л/га) + Циркон Р (30 мл/га)	2022	46	57	65	89	128
	2023	45	58	67	89	126

В 2022 году среднесуточная температура воздуха за период вегетации (апрель-сентябрь) превысила среднемноголетние значения на 1,4°C. Количество осадков в этот период было неравномерным и отклонялось от среднемноголетних значений как в большую (май, июль, сентябрь), так и в меньшую (апрель, июнь, август) сторону и составило в целом 132,4 мм, что на 36,1 мм (37%) выше средней многолетней нормы. В 2023 году высокие дневные температуры воздуха и повышенная солнечная активность, особенно в августе 2023 года (+3,4°C по сравнению со среднемноголетними), спровоцировали частичные ожоги плодов перца сладкого в период их созревания. Сумма осадков за апрель-сентябрь 2023 года составила 119,4 мм, превысив среднемноголетнюю норму на 23,1 мм (в 1,2 раза). Обильные ливневые осадки в апреле и первой декаде мая 2023 года затруднили ход проведения посева, а повышенная (+13,9 мм), в сравнении со среднемноголетней, норма осадков, выпавших в первой половине

сентября, замедлила процессы проведения учета и сбора урожая.

Массовые всходы растений перца сладкого на всех вариантах опыта отмечены на 10-е сутки после посева. Применение микроудобрения и регулятора роста растений оказало свое влияние на скорость прохождения фенологических фаз перца сладкого в опыте. Период от посева до биологической спелости в вариантах с их применением был на 1-2 суток короче, а плодоношение продолжалось дольше, чем в контроле (табл. 1).

Обработка растений микроудобрением Ультрамаг Бор и регулятором роста растений Циркон Р в фазу начала цветения способствовала более раннему образованию и созреванию плодов за счет стимулирования ростовых процессов и повышения устойчивости растений к абиотическим стрессам, увеличению биометрических показателей растений, в сравнении с контролем, по высоте – на 6,1; 12,2 и 14,5%, количеству боковых побегов – на 20; 36 и 40%, массе листьев – на 5,9; 14,2 и 17,5%, (табл. 2).

Таблица 2. Влияние микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста Циркон Р на биометрические показатели растений перца сладкого в опыте, среднее за 2022-2023 годы
Table 2. The effect of the micro-fertilizer Ultramag Boron and the growth regulator Zircon P on the biometric parameters of sweet pepper plants in the experiment, average for 2022-2023

Варианты опыта	Высота растений		Количество боковых побегов		Масса листьев	
	м	%	шт./ раст.	%	г	%
1. Контроль	0,509	100,0	2,5	100,0	232,5	100,0
2. Ультрамаг Бор (0,5 л/га)	0,540	106,1	3,0	120,0	246,3	105,9
3. Циркон Р (30 мл/га)	0,571	112,2	3,4	136,0	265,4	114,2
4. Ультрамаг Бор (0,5 л/га) + Циркон Р (30 мл/га)	0,583	114,5	3,5	140,0	273,3	117,5
НСР ₀₅	0,022	-	0,35	-	11,3	-

Таблица 3. Влияние микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста Циркон Р на количественные показатели плодов перца сладкого в опыте, среднее за 2022-2023 годы
Table 3. The effect of micro-fertilizer Ultramag Boron and growth regulator Zircon P on quantitative indicators of sweet pepper fruits in the experiment, average for 2022-2023

Варианты опыта	Средняя масса плода		Размеры плода			
			длина		диаметр верхней части	
	г	%	см	%	см	%
1. Контроль	99,5	100,0	11,8	100,0	5,4	100,0
2. Ультрамаг Бор (0,5 л/га)	103,3	103,8	12,0	101,7	5,6	103,7
3. Циркон Р (30 мл/га)	111,2	111,7	12,4	105,1	5,9	109,3
4. Ультрамаг Бор (0,5 л/га) + Циркон Р (30 мл/га)	112,9	113,5	12,6	106,8	6,0	111,1
НСР ₀₅	1,9	-	0,7	-	0,45	-

Наибольшие количественные значения по длине (на 6,8%), диаметру (на 11,1%) и средней массе (на 13,5%) плодов перца сладкого, в сравнении с контролем, отмечены на Варианте 4 с совместным применением микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон Р (табл. 3).

Обработка растений микроудобрением Ультрамаг Бор и регулятором роста растений Циркон Р способствовала повышению урожайности плодов перца сладкого как при раздельном, так и при их совместном применении. Наибольшая средняя урожайность плодов перца сладкого в опыте

Таблица 4. Влияние микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон Р на урожайность перца сладкого в опыте, среднее за 2022-2023 годы
Table 4. The effect of micro-fertilizer Ultramag Boron and plant growth regulator Zircon P on the yield of sweet pepper in the experiment, average for 2022-2023

Варианты опыта	2022 год		2023 год		Среднее за 2022-2023 годы	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%
1. Контроль	30,2	100,0	30,5	100,0	30,4	100,0
2. Ультрамаг Бор (0,5 л/га)	30,8	101,9	31,6	103,6	31,2	102,6
3. Циркон Р (30 мл/га)	32,5	107,6	33,1	108,5	32,8	107,9
4. Ультрамаг Бор (0,5 л/га) + Циркон Р (30 мл/га)	33,2	109,9	33,9	111,2	33,6	110,5
НСР ₀₅	1,4	-	0,6	-	-	-

Таблица 5. Влияние микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон Р на качество плодов перца сладкого в опыте, среднее за 2022-2023 годы
Table 5. The effect of micro-fertilizer Ultramag Boron and plant growth regulator Zircon P on the quality of sweet pepper fruits in the experiment, average for 2022-2023

Варианты	Содержание сахаров, %	Содержание витамина С, мг%	Массовая доля нитратного азота, мг/кг
1. Контроль	5,4	156	13
2. Ультрамаг Бор (0,5 л/га)	5,8	159	15
3. Циркон Р (30 мл/га)	5,3	165	14
4. Ультрамаг Бор (0,5 л/га) + Циркон Р (30 мл/га)	5,4	164	15
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$

(33,6 т/га) отмечена на Варианте 4 с совместным применением микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон Р, превысив значения контрольного варианта на 3,2 т/га (на 10,5%) (табл. 4).

Наибольшее содержание в плодах витамина С (164 мг%), что на 8 мг% выше, чем в контроле, отмечено в варианте при совместном применении микроудобрения и регулятора роста растений. Содержание нитратного азота в плодах перца сладкого во всех изучаемых вариантах опыта находилось в пределах 13-15 мг/кг и не превышало ПДК (250 мг/кг) (табл. 5).

Посевные качества семян перца сладкого в опыте соответствовали кондиционным требованиям: по всхожести (93-96%) и энергии прорастания (93-95%). Применение микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон Р способствовало повышению семенной продуктивности перца сладкого, в сравнении с контролем, на 4-12 кг/га (3,8-11,4%) (табл. 6).

Таблица 6. Влияние микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон Р на семенную продуктивность и посевные качества семян перца сладкого в опыте, среднее за 2022-2023 годы
 Table 6. The effect of micro-fertilizer Ultramag Boron and plant growth regulator Zircon P on seed productivity and sowing qualities of sweet pepper seeds in the experiment, average for 2022-2023

Варианты	Семенная продуктивность, кг/га	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %
1. Контроль	105	93	93
2. Ультрамаг Бор (0,5 л/га)	109	95	94
3. Циркон Р (30 мл/га)	115	95	94
4. Ультрамаг Бор (0,5 л/га) + Циркон Р (30 мл/га)	117	96	95

Таблица 7. Экономическая эффективность применения регулятора роста растений Циркон Р и микроудобрения Ультрамаг Бор на культуре перца сладкого в опыте, среднее за 2022-2023 годы
 Table 7. Economic efficiency of using the plant growth regulator Zircon R and micro-fertilizers Ultramag Boron on sweet pepper culture in the experiment, average for 2022-2023

Варианты	Выручка от реализации продукции, тыс. руб./га	Затраты, тыс. руб./га	Прибыль, тыс. руб./га	Себестоимость, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
1. Контроль	683,3	359,4	323,8	11,8	90,5
2. Ультрамаг Бор (0,5 л/га)	703,0	360,2	342,8	11,6	95,3
3. Циркон Р (30 мл/га)	738,7	360,8	377,9	11,0	104,9
4. Ультрамаг Бор (0,5 л/га) + Циркон Р (30 мл/га)	755,8	361,7	394,1	10,8	109,3

По результатам агроэкономического анализа полученных экспериментальных данных установлено, что в вариантах с применением микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон Р происходило увеличение затрат на приобретение и применение изучаемых препаратов и расходов на уборку дополнительного урожая. При этом, реализация дополнительно полученного за счет применения препаратов урожая обеспечила повышение прибыли на 19-70,3 тыс. руб./га, в сравнении с контрольным вариантом. Наиболее высокий уровень рентабельности (109,3%) отмечен на Варианте с совместным применением микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон Р – на 18,8% выше, чем на контроле (табл. 7).

Заключение

Применение микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон Р в зональной агротехнологии возделывания перца сладкого в условиях орошения Астраханской области способствует повышению агроэкономической эффективности возделывания культуры за счет стимулирования и активизации ростовых процессов, улучшения биометрических показателей растений, повышения урожайности, семенной продуктивности и качества плодов и семян, увеличения прибыли и рентабельности производства при незначительном увеличении производственных затрат на их применение. Наибольшая агроэкономическая эффективность по комплексу вышеперечисленных показателей отмечена при совместном применении микроудобрения Ультрамаг Бор и регулятора роста растений Циркон Р.

Литература

- Кигашпаева О.П., Гулин А.В. Экономически выгодные для уборки и транспортировки сорта перца сладкого. *Проблемы развития АПК региона*. 2021;4(48):99-103. https://doi.org/10.52671/20790996_2021_4_99
<https://www.elibrary.ru/ffyglp>
- Гулин А.В., Мачулкина В.А., Кигашпаева О.П., Джабраилова В.Ю., Лаврова Л.П. Перец сладкий – витаминный продукт. *Пищевая промышленность*. 2022;(11):25-28. <https://doi.org/10.52653/PPI.2022.11.11.006>
<https://www.elibrary.ru/famnpq>
- Беляев А.И., Петров Н.Ю., Пугачева А.М., Аксенов М.П. Усовершенствование технологических приемов выращивания перца сладкого на юге России. *Известия Оренбургского ГАУ*. 2022;6(98):63-66. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-98-6-63-67>
<https://www.elibrary.ru/grafcc>
- Кигашпаева О.П., Гулин А.В., Каракаджиев А.С., Джабраилова В.Ю., Лаврова Л.П. Хозяйственные качества и семенная продуктивность перца сладкого селекции ВНИИОБ. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. 2022;3(67):161-170. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-03-19>
<https://www.elibrary.ru/jvpevq>
- Авдеев А.Ю., Кигашпаева О.П., Бажмаева Ф.К., Сисенгалиева С.Т. Селекция перца сладкого для различных направлений использования. *Проблемы развития АПК региона*. 2020;2(42):6-9. <https://doi.org/10.15217/issn2079-0996.2020.2.6>
<https://www.elibrary.ru/drjsut>
- Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М., 2011. 649 с.
- Муканов М.В., Гулин А.В., Киселев А.И., Каракаджиев А.С. Перспективность возделывания перца сладкого безрассадным способом в дельте Волги. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2022;4(68):193-200. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-04-22>
<https://www.elibrary.ru/remppmb>
- Калмыкова О.В., Петров Н.Ю., Калмыкова Е.В. Комплексное обоснование приемов возделывания перца сладкого в условиях меняющегося климата Нижнего Поволжья. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2020;2(58):130-145. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-02-13>
<https://www.elibrary.ru/ksomdv>
- Авдеенко С.С., Авдеенко А.П., Соловьева А.М., Нестерова Е.М., Колосков М.А. Изучение эффективности применения стимуляторов роста на посадках перца сладкого. *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2020;2(38):5-13. <https://www.elibrary.ru/vejbjx>

10. Калмыкова Е.В., Калмыкова О.В. Воздействие агротехнических приемов возделывания на повышение продуктивности перца сладкого и на изменение качественных показателей плодов в процессе хранения. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2021;4(64):25-36. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-04-02> <https://www.elibrary.ru/payzcf>
11. Калмыкова Е.В. Эффективность использования микроэлементов при возделывании перца сладкого при орошении в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области. *Аграрный научный журнал*. 2021;4(12):12-16. <https://doi.org/10.28983/asj.y2021i4pp12-16> <https://www.elibrary.ru/sywcvt>
12. Мягкова Е.В. Адаптивность сортов перца сладкого при возделывании в почвенно-климатических условиях Астраханской области. *Вестник Российского университета дружбы народов*. 2021;16(1):30-41. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2021-16-1-30-41> <https://www.elibrary.ru/ecoudm>
13. Борисов В.А., Меньших А.М., Соснов В.С. Урожайность и качество перца сладкого при комплексном применении удобрений и орошения на обыкновенных черноземах. *Картофель и овощи*. 2021;(10):21-23. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.35.63.007> <https://www.elibrary.ru/xsdrte>
14. Щербакоева Н.С., Пучков М.Ю., Авдеева С.Т., Лысаков М.А., Шахмедова Ю.И., Газиева М.Ш. Оценка перспективных образцов перца сладкого по комплексу хозяйственно-ценных признаков. *Проблемы развития АПК региона*. 2023;1(53):100-108. https://doi.org/10.52671/20790996_2023_1_100 <https://www.elibrary.ru/eaiaoh>
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
16. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур». Москва, 2015. 61 с.
17. Franczuk J., Tartanus M., Rosa R., Zaniewicz-Bajkowska A., Debski H., Andrejiová A., Dydiv A. The Effect of Mycorrhiza Fungi and Various Mineral Fertilizer Levels on the Growth, Yield, and Nutritional Value of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Agriculture*. 2023;(13):857. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agriculture13040857>
18. Assi A.S.L., Abu Al-Mikh M.T., Abdul-Ameer H.K. The use of nano-fertilizers for some micronutrient and their effect on growth and yield of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Plant Archive*. 2020 (20):1640-1646. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1259/1/012059>
19. Akhter S., Mostarin T., Khatun K., Akhter F., Parvin A. Effects of Plant Growth Regulator on Yield and Economic Benefit of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.). *The Agriculturists*. 2018;16(02):58-64. <https://doi.org/10.3329/agric.v16i02.40343>
20. Mbandlwa N.P., Fotouo-M H., Maboko M.M., Sivakumar D. Stomatal conductance, leaf chlorophyll content, growth, and yield of Sweet Pepper in response to plant growth regulators. *International Journal of Vegetable Science*. 2020;26(2):116-126. <https://doi.org/10.1080/19315260.2019.1610925>
21. Akhter S., Mostarin T., Khatun K., Akhter F., Parvin A. Effects of Plant Growth Regulator on Yield and Economic Benefit of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.). *The Agriculturists*. 2018;16(2):58-64. <https://doi.org/10.3329/agric.v16i02.40343>
- **References**
1. Kigashpaeva O.P., Gulina A.V. Economically profitable for harvesting and transporting sweet pepper varieties. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2021;4(48):99-103. https://doi.org/10.52671/20790996_2021_4_99 <https://www.elibrary.ru/ffygip> (In Russ.)
2. Gulina A.V., Machulkina V.A., Kigashpaeva O.P., Lavrova L.P., Dzhabrailova V.Yu. Sweet pepper is a vitamin product. *Food industry*. 2022;(11):25-28. <https://doi.org/10.52653/PPI.2022.11.11.006> <https://www.elibrary.ru/famnpq> (In Russ.)
3. Belyaev A.I., Petrov N.Yu., Pugacheva A.M., Aksenov M.P. Improvement of technological methods of growing sweet pepper in the south of Russia. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2022;6(98):63-66. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-98-6-63-67> <https://www.elibrary.ru/grafcc> (In Russ.)
4. Kigashpaeva O.P., Gulina A.V., Karakadzhiev A.S., Dzhabrailova V.Yu., Lavrova L.P. Economic qualities and seed productivity of sweet pepper - selection of the "All-Russian Research Institute Of Irrigated Vegetable and Melon Growing". *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2022;3(67):161-170. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-03-19> <https://www.elibrary.ru/jvpevq> (In Russ.)
5. Avdeev A.Yu., Kigashpaeva O.P., Bazhmaeva F.K., Sisengaliev S.T. Sweet pepper selection for various ways of use. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2020;2(42):6-9. <https://doi.org/10.15217/issn2079-0996.2020.2.6> <https://www.elibrary.ru/drjsut> (In Russ.)
6. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. M., 2011. 649 p. (In Russ.)
7. Mukanov M.V., Gulina A.V., Kiselev A.I., Karakadzhiev A.S. The prospects of cultivating sweet pepper in a seedless way in the Volga delta. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2022;4(68):193-200. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-04-22> <https://www.elibrary.ru/rempm> (In Russ.)
8. Kalmykova O.V., Petrov N.Yu., Kalmykova E.V. Complex substantiation of cultivation techniques of sweet pepper in the conditions of a changing climate of the Lower Volga region. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2020;2(58):130-145. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-02-13> <https://www.elibrary.ru/ksomdv> (In Russ.)
9. Avdeenko S.S., Avdeenko A.P., Solovieva A.M., Nesterova E.M., Koloskov M.A. Study of the effectiveness of growth stimulants on sweet pepper plantings. *Vestnik Omskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2020;2(38):5-13. <https://www.elibrary.ru/vejbx> (In Russ.)
10. Kalmykova E.V., Kalmykova O.V. Effect of agrotechnical cultivation methods on increasing the productivity of sweet pepper and on the change of qualitative indicators of fruits in the storage process. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2021;4(64):25-36. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-04-02> <https://www.elibrary.ru/payzcf> (In Russ.)
11. Kalmykova E.V. Efficiency of using trace elements in the cultivation of sweet pepper under irrigation in the subzone of light chestnut soils of the Volgograd region. *The agrarian scientific journal*. 2021;(4):12-16. <https://doi.org/10.28983/asj.y2021i4pp12-16> <https://www.elibrary.ru/sywcvt> (In Russ.)
12. Myagkova E.V. Adaptivity of sweet pepper varieties cultivated in the Astrakhan region. *RUDN journal of agronomy and animal industries*. 2021;16(1):30-41. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2021-16-1-30-41> <https://www.elibrary.ru/ecoudm> (In Russ.)
13. Borisov V.A., Men'shikh A.M., Sosnov V.S. Yield and quality of bell pepper with integrated application of fertilizers and irrigation on ordinary chernozem. *Potato and vegetables*. 2021;(10):21-23. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.35.63.007> <https://www.elibrary.ru/xsdrte> (In Russ.)
14. Shcherbakova N. S., Puchkov M. Yu., Avdeeva S. T., Lysakov M. A., Shakhmedova Yu. I., Gazieva M. Sh. Evaluation of promising samples of sweet pepper according to a complex of economically valuable traits. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2023;1(53):100-108. https://doi.org/10.52671/20790996_2023_1_100 <https://www.elibrary.ru/eaiaoh> (In Russ.)
15. Dospikhov B.A. Methodology of field experience. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)
16. Methodology of State variety testing of agricultural crops. Moscow, 2015. 61 p. (In Russ.)
17. Franczuk J., Tartanus M., Rosa R., Zaniewicz-Bajkowska A., Debski H., Andrejiová A., Dydiv A. The Effect of Mycorrhiza Fungi and Various Mineral Fertilizer Levels on the Growth, Yield, and Nutritional Value of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Agriculture*. 2023;(13):857. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agriculture13040857>
18. Assi A.S.L., Abu Al-Mikh M.T., Abdul-Ameer H.K. The use of nano-fertilizers for some micronutrient and their effect on growth and yield of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Plant Archive*. 2020;(20):1640-1646. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1259/1/012059>
19. Akhter S., Mostarin T., Khatun K., Akhter F., Parvin A. Effects of Plant Growth Regulator on Yield and Economic Benefit of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.). *The Agriculturists*. 2018;16(02):58-64. <https://doi.org/10.3329/agric.v16i02.40343>
20. Mbandlwa N.P., Fotouo-M H., Maboko M.M., Sivakumar D. Stomatal conductance, leaf chlorophyll content, growth, and yield of sweet pepper in response to plant growth regulators. *International Journal of Vegetable Science*. 2020;26(2):116-126. <https://doi.org/10.1080/19315260.2019.1610925>
21. Akhter S., Mostarin T., Khatun K., Akhter F., Parvin A. Effects of Plant Growth Regulator on Yield and Economic Benefit of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.). *The Agriculturists*. 2018;16(2):58-64. <https://doi.org/10.3329/agric.v16i02.40343>

Об авторах:

Михаил Владимирович Муканов – младший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-1751-7340>, SPIN-код: 3389-8588, автор для переписки, mmv4601@yandex.ru
Максим Александрович Гулин – аспирант, <https://orcid.org/0009-0004-0105-186X>, maks.gulin.01@mail.ru

About the Authors:

Mikhail V. Mukanov – Junior Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-1751-7340>, SPIN-code: 3389-8588, Corresponding Author, mmv4601@yandex.ru
Maxim A. Gulina – graduate student, <https://orcid.org/0009-0004-0105-186X>, maks.gulin.01@mail.ru