

Препараты серии Агровин как средство повышения эффективности семеноводства томата

Preparations of the Agrovin series as a means of increasing the efficiency of tomato seed production

Бухаров А.Ф., Сычева С.В., Соловьев А.В.

Bukharov A.F., Sycheva S.V., Solov'ev A.V.

Аннотация

Abstract

Цель исследования – изучить эффективность применения некорневой обработки растений препаратами серии Агровин для повышения стрессоустойчивости, урожайности и качества семян различных сортов томата в условиях ЦЧЗ. Исследования выполнены в 2021–2022 годах на полях овощного севооборота Воронежской овощной опытной станции, расположенной в северном агроклиматическом районе Воронежской области. Почва – мощный среднегумусный выщелоченный чернозем. Опыты закладывали на посадках районированного сорта томата Кулон селекции ВООС. Для этого сорта характерна высокая скороспелость (95–105 сут.) и дружность созревания. Повторность опытов четырехкратная. Схема пикировки 8×8 см, два ряда, по 20 растений. Размер делянок – 7,1×1,4 м. Число учетных растений – 40 шт. Схема посадки (100+40) × 35 см. Густота стояния растений – 40 тыс. шт./га. Агротехника, принятая на ВООС, включала зяблевую вспашку на глубину 23–25 см, ранневесеннее боронование в два следа, 1–2 культивации, посадку с нарезанием щелей и поливом раствором удобрений. В качестве антистрессовых средств применены нижеследующие препараты: Агровин Амино, Агровин Микро Ж и Вигор Форте КРП. Контролем служил вариант без обработки. Большинство параметров (число заложившихся цветков, завязываемость плодов, число семян в завязи, коэффициент семинификации, масса 1000 семян) в той или иной степени увеличивалось под влиянием изученных препаратов. Суммирование этих положительных эффектов привело к тому, что сорт Кулон за счет применения препаратов серии Агровин успешно преодолел недостаток влаги в 2021 году, резкое похолодание в 2022 году и, как следствие, повысил реализацию потенциальной семенной продуктивности, обеспечив расчетную урожайность семян до 542,0–589,2 кг/га, что на 17,8–37,4% выше контроля. Максимальную эффективность обеспечили препараты Микро и Форте.

The purpose of the study is to study the effectiveness of the use of non-root treatment of plants with Agrovin series preparations to increase stress resistance, yield and quality of seeds of various tomato varieties in the conditions of the CCZ. The research was carried out in 2021–2022 in the fields of vegetable crop rotation of the Voronezh Vegetable Experimental Station located in the northern agro-climatic district of the Voronezh region. The soil is a powerful medium-humus leached chernozem. The experiments were laid out on the plantings of a zoned tomato variety of the Coulon selection of the VVES – branch of FSCVG. This variety is characterized by high precocity (95–105 days) and friendly maturation. The repetition of experiments is fourfold. The picking scheme is 8×8 cm, two rows, 20 plants each. The size of plots is 7.1×1.4 m. The number of registered plants is 40 pcs. Planting scheme (100+40) × 35 cm. The density of standing plants is 40 thousand pcs/ha. The agrrotechnics adopted at the VVES included winter plowing to a depth of 23–25 cm, early spring harrowing in two tracks, 1–2 cultivations, planting with cutting cracks and watering with a solution of fertilizers. As anti-stress agents, the following drugs were used: Agrovin Amino, Agrovin Micro W and Vigor Forte KRP. The control was an option without processing. Most of the parameters (the number of flowers laid, fruit setability, the number of ovules in the ovary, the coefficient of seminification, the mass of 1000 seeds) increased to one degree or another under the influence of the studied drugs. Summing up these positive effects led to the fact that the Coulon variety, due to the use of Agrovin series preparations, successfully overcame the lack of moisture in 2021, a sharp cold snap in 2022 and, as a result, increased the realization of potential seed productivity, ensuring the estimated seed yield to 542.0–589.2 kg/ha, which is 17.8–37.4% higher control. The maximum efficiency was provided by Micro and Forte preparations.

Key words: tomato, seed production, productivity, Agrovin.

For citing: Bukharov A.F., Sycheva S.V., Solov'ev A.V. Preparations of the Agrovin series as a means of increasing the efficiency of tomato seed production. Potato and vegetables. 2023. No6. Pp. 36-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.88.84.006> (In Russ.).

Ключевые слова: томат, семеноводство, продуктивность, Агровин.

Для цитирования: Бухаров А.Ф., Сычева С.В., Соловьев А.В. Препараты серии Агровин как средство повышения эффективности семеноводства томата // Картофель и овощи. 2023. №6. С. 36-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.88.84.006>

Томат в Центрально-Черноземном регионе – наиболее востребованная культура, особенно в частном секторе. На Воронежской овощной опытной станции (ВООС) создана серия высокопродуктивных, приспособленных к местным условиям сортов томата, один из которых – сорт Кулон [1]. Для широкого внедрения этого сорта в производство необходимо увеличение производства семян и повышение их качества. Технология выращивания томата, разработанная

на ВООС, обеспечивает производство плодов этого сорта до 121 т/га и семян до 466 кг/га [2]. Однако в условиях Воронежской области растения томата переживают несколько критических периодов, в том числе во время пикировки, высадки рассады в открытый грунт, завязываемости и созревания плодов.

Ранее применение препаратов серии Агровин на других культурах оказалось высокоэффективным [3]. Поэтому целесообразно испытание препаратов

этой серии на культуре томата.

Цель исследования – изучить эффективность применения некорневой обработки растений препаратами серии Агровин для повышения стрессоустойчивости, урожайности и качества семян различных сортов томата в условиях ЦЧЗ.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования выполнены в 2021–2022 годах на полях овощного сево-

борота Воронежской овощной опытной станции, расположенной в северном агроклиматическом районе Воронежской области. Почва – мощный среднегумусный выщелоченный чернозем.

Период со среднесуточной температурой выше 5 °С наступает 15.04, заканчивается 17.10, продолжительность составляет 186 сут. Период со среднесуточной температурой выше 10 °С наступает 21.04, заканчивается 30.09, продолжительность – 151 сут. Безморозный период составляет до 157 сут. Среднее количество осадков за вегетационный период – 340 мм.

Погодные условия 2021 года характеризовались повышенной на 2,7–7,7 °С температурой в течение всего периода вегетации и значительным дефицитом (7,4–59,7 мм) осадков по месяцам. Погодные условия 2022 года по температурному фону были ближе к среднелетнему. Исключением был чрезвычайно холодный май, что создало трудности при выращивании рассады. Осадки в 2022 году выпадали очень неравномерно. Положительный эффект обеспечили дополнительные 48,6 мм осадков в июле.

Опыты закладывали на посадках районированного сорта томата Кулон (рис. 1,2) селекции ВООС. Для этого сорта характерна высокая скороспелость (95–105 сут.) и дружность созревания. Прочный куст обеспечивает приподнятое расположение плодов, что препятствует соприкосновению их с почвой и тем самым предупреждает развитие болезней. Плотные плоды эллиптической формы, перикарп которых достигает 7–8 мм, устойчивы к механическим воздействиям и продолжительному хранению [4]. Сорт Кулон пригоден для промышленного выращивания, механизированной уборки или редких ручных сборов плодов [5]. Высокие значения биохимических показателей позволили рекомендовать его для использования в консервной промышленности, в том числе для создания продуктов питания функционального назначения [2].

Исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками [7–9]. Повторность опытов четырехкратная. Схема пикировки 8×8 см, два ряда, по 20 растений. Размер делянок – 7,1×1,4 м. Число учетных растений – 40 шт. Схема посадки (100+40) × 35 см. Густота стояния растений – 40 тыс. шт/га. Агротехника, принятая на ВООС, включала зяблевую вспашку на глу-

бину 23–25 см, ранневесеннее боронование в два следа, 1–2 культивации, посадку с нарезанием щелей и поливом раствором удобрений [4].

Контролем служил вариант без обработки. В качестве антистрессовых средств применены нижеследующие препараты.

Агрофин Амино Ж – органическое удобрение-антистрессант с комплексом из 18 аминокислот растительного происхождения. Содержит комплекс аминокислот – 26%, азот – 4,2%. Способ применения: некорневая обработка раствором (3 мл на 5 л воды) из расчета 1,0–1,5 л раствора на 10 м².

Агрофин Микро Ж – универсальное жидкое органоминеральное удобрение с комплексом из 18 аминокислот, а также микроэлементов в аминокислотной форме. Содержит комплекс аминокислот – 6%, азот – 1%, магний – 1,2%, железо – 0,75%, цинк – 0,75%, марганец – 0,25%, медь – 0,25%, бор – 0,2%, калий – 0,1%. Способ применения: некорневая обработка раствором (3 мл на 5 л воды) из расчета 1,0–1,5 л раствора на 10 м².

Вигор Форте КРП – комплексный биостимулятор роста и развития растений, антистрессант. Содержит 100 г/кг ортокрезоксиуксусной кислоты триэтаноламмония, 250 г/кг азотнокислого магния, 200 г/кг азотнокислого калия, 150 г/кг монокалийфосфата, 100 г/кг хелата железа, 30 г/кг хелата марганца, 75 г/кг хелата цинка, 75 г/кг хелата меди, 15 г/кг бор-

ной кислоты, 5 г/кг молибденовокислого аммония. Способ применения: некорневая обработка раствором (0,5 г на 3 л воды) из расчета 3 л раствора на 100 м².

Результаты исследований

Известно, что препараты серии Агрофин повышают устойчивость растений к стрессам и болезням. Учитывая высокую потребность семенных растений в сбалансированном питании в критические периоды развития и сложности в усвоении в это время необходимых элементов корневой системой, даже при их наличии в почве, особое значение приобретает листовая подкормка специальными водорастворимыми комплексами удобрений с микроэлементами. Листовая подкормка наиболее эффективна, когда в почве низкий уровень питательных веществ, верхний слой почвы сухой, и корневая активность в течение репродуктивного периода уменьшается [1, 4]. Микроэлементы, содержащиеся в этих препаратах, имеют основополагающее значение для роста и развития растений, действуя в качестве компонентов клеточных мембран, составных частей ферментов и в процессе морфогенеза и фотосинтеза. При листовой подкормке крайне важно доставить питательные вещества растениям с низким риском токсичности [10, 11]. Аминокислоты как природные хелатирующие агенты имеют возможность включать ионы металлов через карбоксильные груп-

Таблица 1. Влияние препаратов серии Агрофин на показатели семенной продуктивности томата сорта Кулон, среднее за 2021–2022 годы

Показатели продуктивности	Амино		Микро		Форте		Контроль	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Число цветков, шт/раст.	94,7	94,3	92,9	92,4	93,5	93,3	92,8	87,7
Число плодов, шт/раст.	51,5	55,5	52,1	55,1	53,6	54,6	49,1	51,2
Завязываемость плодов, %	54,4	58,8	56,1	59,6	57,3	58,5	52,9	58,4
Средняя масса плода, г	62,9	58,9	63,2	58,2	64,1	59,1	61,7	55,3
Продуктивность, кг/раст.	3,239	3,268	3,292	3,207	3,435	3,227	3,029	2,831
Число семян, шт/плод	125,4	120,4	125,4	125,4	126,3	127,3	124,1	117,7
Полноценных семян, шт/плод	87,9	87,7	91,8	90,8	89,3	95,3	87,4	78,4
Семинафикация, %	70,1	72,8	73,2	72,4	70,7	74,9	70,4	66,6
Полноценных семян, шт/раст.	4527	4866	4783	5003	4787	5203	4291	4014
Масса 1000 семян, г	2,71	2,71	2,79	2,79	2,83	2,83	2,72	2,67
РСР*, г/раст.	12,27	13,16	13,34	13,96	13,55	14,73	11,67	10,72
ПСР**, г/раст.	32,18	30,77	32,50	32,32	33,42	33,61	31,33	27,56
Реализация ПСР, %	38,1	42,8	41,1	43,2	40,1	43,8	37,3	38,9
Массовая доля семян в плодах, %	0,379	0,403	0,405	0,435	0,394	0,457	0,385	0,379

*РСР – реальная семенная продуктивность, **ПСР – потенциальная семенная продуктивность



Рис. 1. Томат Кулон

пы, тем самым увеличивая их доступность для растений [12]. При применении аминокислот вместе с микроэлементами поглощение и транспортировка питательных веществ растениями происходят значительно быстрее. Применение аминокислот в составе удобрений и регуляторов роста – один из перспективных способов устранения влияния вредных условий окружающей среды на с.-х. растения [13].

Потенциальную семенную продуктивность томата в условиях Воронежской области лимитируют

лабильные показатели, указанные в **табл. 1**. Особенно сильно повреждается корневая система при пикировке и при посадке рассады, объем корневой системы уменьшается в несколько раз и в течение 2–3 последующих недель рассада использует для приживаемости питательные вещества, накопленные в самих растениях, что в свою очередь ослабляет рассаду и приводит к снижению урожая плодов и семян. В период формирования и развития генеративных органов закладываются возможности для

реализации потенциальной семенной продуктивности.

В контроле сорт Кулон закладывал на растении 87,7–92,8 цветков, а завязываемость плодов не превышала 58,4%, обеспечивая 49,1–51,2 плодов на растении. В завязи формировалось 117,7–124,1 шт. семязачатков, а развивалось полноценных семян в плодах до 78,4–87,4 шт.

В период созревания плодов происходит развитие зародыша и накопление питательных веществ в эндосперме. Кроме того, в процессе выращивания необходимо обеспечить высокую сопротивляемость растений томата распространенным в регионе заболеваниям (фитофтороз, черная бактериальная пятнистость, макроспориоз, септориоз, вершинная гниль) путем использования наиболее экологически безопасных средств защиты растений.

Коэффициент семинафикации составил 66,6–70,4%.

Масса 1000 семян в контроле – 2,67–2,72 г. Потенциальная семенная продуктивность (ПСП) достигала 27,56–31,33 г/раст, реальная семенная продуктивность (РСП) не превышала 10,72–11,67 г/раст. Как следствие, реализация потенциальной семенной продуктивности осуществлялась на 37,3–38,9%. Массовая доля семян достигала 0,379–0,385%. Расчетная урожайность семян (при выполнении всех агротехнических мероприятий) в 2021–2022 годах составила соответственно 428,8–466,8 кг/га.

Под влиянием изученных препаратов число цветков на растении увеличилось до 7,5%, а число плодов – до 9,1%. Соответственно завязываемость плодов увеличивалась на 0,1–4,4%, достигая 55,5%. Средняя масса плода возросла в 2021 году на 2,0–3,9%, а в 2022 году – на 5,2–6,9%. Масса 1000 семян в опытных вариантах увеличивалась на 4,5–6,6%, достигая максимального значения под влиянием препарата Микро.

В результате максимальная прибавка РСП в опытных вариантах в 2021 году достигала 16,1%, а в 2022 году – 37,4% под влиянием препарата Форте. ПСП также повышалась на 2,7–21,9%, а степень реализации ПСП увеличивалась на 0,8–4,9%. Выход семян на единицу массы плодов максимально увеличивался в 2021 году (на 5,2%) при примене-

Таблица 2. Урожайность и качество плодов и семян томата сорта Кулон под влиянием препаратов серии Агровин, среднее за 2021–2022 годы

Вариант	Ранний урожай, т/га (%)	Общий урожай, т/га	Товарный урожай, т/га (%)	Урожайность семян, кг/га	Энергия, %	Всхожесть, %
2021						
Амино	32,3 (24,9)	129,6	101,4 (78,2)	490,8	72	99
Микро	31,1 (23,6)	131,7	105,1 (79,8)	533,6	64	98
Форте	32,4 (23,6)	137,4	106,5 (77,5)	542,0	69	99
Контроль	26,9 (22,2)	121,2	95,7 (79,0)	466,8	65	97
2022						
Амино	34,9 (26,7)	130,7	99,9 (76,5)	526,4	74	98
Микро	32,7 (25,5)	128,3	97,4 (75,9)	558,4	68	98
Форте	32,7 (25,3)	129,1	98,4 (76,2)	589,2	72	99
Контроль	27,6 (24,4)	113,2	84,4 (74,5)	428,8	69	96
HCP ₀₅	1,26	2,48	1,52	14,34	–	–

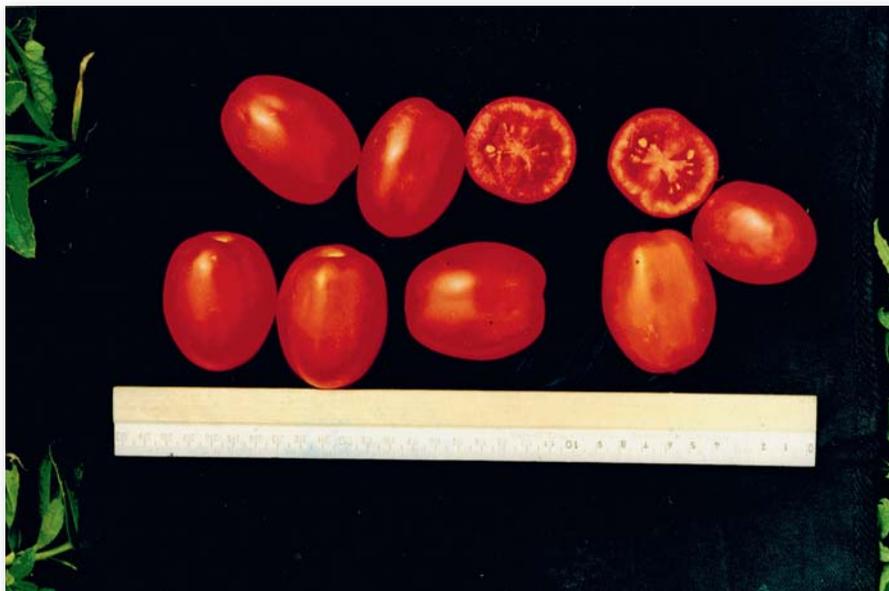


Рис. 2. Плоды томата Кулон

нии препарата Микро, а в 2022 году – на 20,6% под влиянием препарата Форте (табл. 2).

Применение препаратов серии Агрофин путем некорневой обработки растений позволило увеличить общую урожайность плодов томата сорта Кулон на 13,3–15,4% по сравнению с контролем. Урожайность товарных плодов томата в опытных вариантах повысилась на 11,5–31,1%, ранней продукции – на 9,0–26,4% по сравнению с контролем. Урожайность семян в опытных вариантах увеличилась на 17,8–37,4%. Максимальное влияние на урожайность плодов оказывал препарат Амино, в то время как урожайность семян в большей степени зависела от препаратов Форте.

Все изученные показатели изменялись не только под влиянием применяемых препаратов, но и в процессе онтогенеза, в зависимости от очередности сбора плодов. Так, в контроле завязываемость плодов в первом соцветии была максимальной, а затем последовательно снижалась и на пасынках достигала своего минимального значения.

Под влиянием изученных препаратов завязываемость плодов во всех соцветиях увеличивалась в среднем на 1,4–3,6% по сравнению с контролем. Максимальное повышение показателя обеспечил препарат Амино, за исключением второго соцветия, когда лучшим оказался препарат Микро. Все препараты способствовали увеличению завязываемости плодов во всех соцветиях в среднем на 2,4–2,9% по сравнению с контро-

лем. Лучшие результаты, как правило, обеспечивали препараты Микро и Форте, за исключением пасынков, где преимущество было у препарата Амино. Все изученные препараты способствовали значительному увеличению средней массы плода (до 38,5%) в первые три сбора и снижению (до 5,1%) в последний сбор.

Коэффициент семинафикации в контроле при первом сборе оказался минимальным (52,9–58,7%). При втором сборе показатель увеличивался до 69,0–77,2% и вновь снижался при последующих сборах. Все препараты (особенно Микро и Форте) способствовали увеличению этого показателя по сравнению с контролем до 15,1%.

В контроле максимальная масса 1000 семян отмечена при первом сборе и последовательное снижение при последующих сборах. В опытных вариантах наиболее крупные семена были при втором сборе. Масса 1000

семян максимально повышалась под влиянием препарата Микро. От первого до последнего сбора происходило непрерывное наращивание выхода семян на 100 кг плодов. Все препараты оказывали положительное влияние. Максимальный эффект, как правило, обеспечивал препарат Форте.

Выводы

Проведенные исследования показывают существенный запас неиспользованных возможностей семенной продуктивности и качества семян изученных сортов томата в условиях Воронежской области. Выявлена степень влияния агротехнического (препараты серии Агрофин) фактора на реализацию потенциальных возможностей семеноводства, особенно при возникновении стрессовых экологических условий. Знание основных параметров, лимитирующих семенную продуктивность, имеет значение для совершенствования технологий семеноводства, а также при разработке стимулирующих и защитных агроприемов. Большинство параметров (число заложившихся цветков, завязываемость плодов, число семян в завязи, коэффициент семинафикации, масса 1000 семян) в той или иной степени увеличивались под влиянием изученных препаратов. Суммирование этих положительных эффектов привело к тому, что сорт Кулон за счет применения препаратов серии Агрофин успешно преодолел недостаток влаги в 2021 году, резкое похолодание в 2022 году и, как следствие, повысил реализацию потенциальной семенной продуктивности, обеспечив расчетную урожайность семян до 542,0–589,2 кг/га, что на 17,8–37,4% выше контроля. Максимальную эффективность обеспечили препараты Микро и Форте.

Библиографический список

1. Сортные ресурсы томата для открытого грунта Центрального Черноземья / М.И. Соломатин, В.К. Родионов, С.В. Сычева, А.Р. Бухаров, А.Ф. Бухаров // Картофель и овощи. 2006. №5. С. 10–11.
2. Потенциал семенной продуктивности томата в условиях ЦЧР / А.Ф. Бухаров, С.В. Сычева, А.Р. Бухаров, В.В. Востриков // Картофель и овощи. 2022. №11. С. 36–38.
3. Российские аминокислотные удобрения серии агрофин на капусте белокачанной / С.Б. Ерлыков, А.Н. Нехорошев, М.И. Иванова, Д.И. Енгальчев // Вестник

1. Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2017. Т.3. №2(10). С. 25–28.
2. Селекция томата для открытого грунта Центрально-Черноземного региона / С.В. Сычева, А.Ф. Бухаров, С.Н. Деревщюков, В.В. Востриков // Картофель и овощи. 2017. №4. С. 37–40.
3. Меделяева А.Ю., Бухаров А.Ф., Трунов Ю.В. Сортимент овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения. Мичуринск-научоград, 2020. 159 с.
4. Оценка сортимента овощных культур для создания продуктов питания функ-

ционального назначения / А.Ю. Амплеева, А.Р. Бухарова, М.И. Иванова, А.Ф. Бухаров // Картофель и овощи. 2009. №5. С. 22.

7. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Анализ, прогноз и моделирование семенной продуктивности овощных культур: учебно-методическое пособие. М.: Изд-во РГАЗУ, 2013. 54 с.

8. Руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 220 с.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351с.

10. Aravind P., Prasad M.N.V. Cadmium-induced toxicity reversal by zinc in *Ceratophyllum demersum* L. (a free floating aquatic macrophyte) together with exogenous supplements of amino and organic acids // Chemosphere. 2005. Vol. 61. Pp. 1720–1733.

11. Synthesis of iron-amino acid chelates and evaluation of their efficacy as iron source and growth stimulator for tomato in nutrient solution culture / S. Ghasemi, A.H. Khoshgoftarmansh, H. Hadadzadeh, M. Jafari // J. Plant Growth. Regul. 2012. Vol. 31 (4). Pp. 498–508.

12. The effectiveness of foliar applications of synthesized zinc-amino acid chelates in comparison with zinc sulfate to increase yield and grain nutritional quality of wheat / S. Ghasemi, A.H. Khoshgoftarmansh, M. Afyuni, H. Hadadzadeh // Eur. J. Agron. 2013. Vol. 45. Pp. 68–74.

13. Interactive effects of organic acids in the rhizosphere / E. Oburger, G.J.D. Kirk, W.W. Wenzel, M. Puschenreiter, D. Jones // Soil Biol. Biochem. 2009. Vol. 41. Pp. 449–457.

References

1. Varietal tomato resources for the open ground of the Central Chernozem region. M.I. Solomatin, V.K. Rodionov, S.V. Sycheva, A.R. Bukharova, A.F. Bukharov. Potato and vegetables. 2006. No5. Pp. 10–11 (In Russ.).

2. The potential of tomato seed productivity in the conditions of the CDR. A.F. Bukharov, S.V. Sycheva, A.R. Bukharov, V.V. Vostrikov. Potato and vegetables. 2022. No11. Pp. 36–38 (In Russ.).

3. Russian aminochelate fertilizers of the agrovin series on white cabbage. S.B. Erlykov, A.N. Nekhoroshev, M.I. Ivanova, D.I.

Engalychev. Bulletin of the Mari State University. Series «Agricultural sciences. Economic sciences». 2017. Vol.3. No2(10). Pp. 25–28 (In Russ.).

4. Selection of tomatoes for the open ground of the Central Chernozem Region. S.V. Sycheva, A.F. Bukharov, S.N. Derevshchuykov, V.V. Vostrikov. Potato and vegetables. 2017. No4. Pp. 37–40 (In Russ.).

5. Medelyaeva A.Yu., Bukharov A.F., Trunov Yu.V. Sorting of vegetable crops for the creation of functional food products. Michurinsk-naukograd. 2020. 159 p. (In Russ.).

6. Evaluation of the assortment of vegetable crops for the creation of functional food products. A.Yu. Ampleeva, A.R. Bukharova, M.I. Ivanova, A.F. Bukharov. Potato and vegetables. 2009. No5. P. 22 (In Russ.).

7. Bukharov A.F., Baleev D.N., Bukharova A.R. Analysis, forecast and modeling of seed productivity of vegetable crops: an educational and methodical manual. Moscow: Publishing House of RGAZU. 2013. 54 p. (In Russ.).

8. Guidelines for conducting registration tests of agrochemicals in agriculture. Moscow: FSBI Rosinformagrotech. 2018. 220 p. (In Russ.).

9. Dospekhov B.A. Methodology of field experience. Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.).

10. Aravind P., Prasad M.N.V. Cadmium-induced toxicity reversal by zinc in *Ceratophyllum demersum* L. (a free floating aquatic macrophyte) together with exogenous supplements of amino and organic acids. Chemosphere. 2005. Vol.61. Pp. 1720–1733.

11. Synthesis of iron-amino acid chelates and evaluation of their efficacy as iron source and growth stimulator for tomato in nutrient solution culture. S. Ghasemi, A.H. Khoshgoftarmansh, H. Hadadzadeh, M. Jafari. J. Plant Growth. Regul. 2012. Vol.31(4). Pp. 498–508.

12. The effectiveness of foliar applications of synthesized zinc-amino acid chelates in comparison with zinc sulfate to increase yield and grain nutritional quality of wheat. S. Ghasemi, A.H. Khoshgoftarmansh, M. Afyuni, H. Hadadzadeh. Eur. J. Agron. 2013. Vol.45. Pp. 68–74.

13. Interactive effects of organic acids in the rhizosphere. E. Oburger, G.J.D. Kirk, W.W. Wenzel, M. Puschenreiter, D. Jones. Soil Biol. Biochem. 2009. Vol.41. Pp. 449–457.

Об авторах

Бухаров Александр Федорович (ответственный за переписку), доктор с.-х. наук, зав. лабораторией семеноводения, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: afb56@mail.ru

Сычева Светлана Васильевна, с.н.с., ВООС – филиал ФГБНУ ФНЦО

Соловьев Андрей Васильевич, доктор с.-х. наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства, ФГБОУ ВО РГАЗУ

Author details

Bukharov A.F. (the author for correspondence), D. Sci (Agr.), head of the Seed Science Laboratory, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC. E-mail: afb56@mail.ru

Sycheva S.V., senior research fellow, WES – branch of FSBSI FSVC

Solov'ev A.V., D. Sci (Agr.), Professor of the Department of Agriculture and Plant Growing, RSACU



АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ:

140153 Московская область, г. Раменское, д.Верея, стр.500, В.И. Леунову
 Сайт: www.potatoveg.ru E-mail: kio@potatoveg.ru тел. 7 (49646) 24–306, моб.+7(910)423-32-29,
 +7(916)677-23-42, +7(916)498-72-26

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство № 016257 © Картофель и овощи, 2023

Журнал входит в перечень изданий ВАК РФ для публикации трудов аспирантов и соискателей ученых степеней, в международную реферативную базу данных Agdis.

Информация об опубликованных статьях поступает в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Научным статьям присваивается цифровой идентификатор объекта DOI (Digital Object Identifier).

Подписано к печати 7.6.23. Формат 84x108^{1/16}. Бумага глянцевая мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,2. Заказ №1214. Отпечатано в ГУП РО «Рязанская областная типография» 390023, г.Рязань, ул.Новая, д.69/12.

Сайт: www.ryazanskaya-tipografiya.rf E-mail: ryazan_tip@bk.ru
 Телефон: +7 (4912) 44-19-36