

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ КАРТОФЕЛЯ****Р. И. Сафин, Н. А. Медведев**

Реферат. Приводятся результаты полевых опытов на картофеле, проведенных в 2023 году на опытных полях Агробиотехнопарка Казанского ГАУ. Целью исследований была оценка влияния применения некорневого внесения экспериментальных жидких органоминеральных удобрений на формирование урожая и качество клубней картофеля. В задачи исследований входило изучение характера изменений в фитосанитарном состоянии, урожайности и содержании крахмала в клубнях картофеля при использовании разработанного в Казанском ГАУ жидкого органоминерального удобрения на основе гуминовых веществ и отходов пищевой промышленности. В качестве объекта исследований выступал сорт картофеля сорта Ред Скарлет. В качестве стандартного гуминового удобрения выступал препарат Биосок. Обработка проводилась в фазу бутонизации-начало цветения с расходом рабочей жидкости 300 л/га. Препараты применялись по отдельности и в составе баковой смеси. Исследования проводились на серой лесной высококультурной почве. Агроклиматические условия вегетации 2023 году отличались периодически острозасушливыми явлениями, что негативно повлияло на рост и развитие растений картофеля. Установлено, что обработка посадок картофеля экспериментальным органоминеральным удобрением способствовало увеличению количества клубней и их массы, сформировавшихся в одном кусте. Наибольшая прибавка (на 3,2 т/га к контролю) урожая картофеля, была получена при использовании экспериментального удобрения с нормой расхода 0,5 л/га. При применении некорневого внесения органоминерального удобрения значительно снизилась зараженность клубней нового урожая сухой гнилью и обыкновенной паршой. За счет применения экспериментального удобрения отмечалось увеличение товарности клубней и рост содержания в них крахмала, что имеет важное значение для промышленного картофелеводства.

Ключевые слова: органоминеральные удобрения, гуминовые препараты, эндофитные бактерии, некорневое внесение, картофель.

Для цитирования: Сафин Р.И., Медведев Н.А. Оценка влияния органоминеральных удобрений на формирование урожая картофеля // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 4(8). С. 48-52

Введение. Картофель относится к числу наиболее важных (четвертое место по значимости) сельскохозяйственных культур в мире [1, 2] и в России [3, 4]. Республика Татарстан исторически относится к числу регионов Российской Федерации с развитым картофелеводством [5]. Учеными республики были разработаны различные элементы агротехнологии возделывания культуры, адаптированные к агроклиматическим и производственным условиям Татарстана [6, 7, 8].

Известно, что картофель предъявляет повышенные требования к уровню обеспеченности растений элементами минерального питания [9, 10, 11], поэтому отдача от применения минеральных и органических удобрений на данной культуре очень высокая [12, 13, 14]. В последние годы, на картофеле все большее распространение получили органоминеральные удобрения, представляющие собой смесь органических и минеральных веществ [15, 16, 17]. К числу таких препаратов относятся и гуминовые удобрения, применяемые для некорневого внесения и обладающие комплексным положительным воздействием на рост и развитие растений, что приводит к повышению урожайности и качественных характеристик клубней картофеля [18, 19, 20]. Использование гуминовых удобрений вместе с микро- и микроэлементами позволяет снизить поражение болезнями и обеспечить устойчивый рост продуктивности картофельного растения, что имеет

важное значение для устойчивого развития картофелеводства [21, 22]. Имеются сведения о положительном использовании гуминовых удобрений и биопрепаратов [23].

В ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» разработано новое комплексное органоминеральное удобрение на основе гуминовых веществ, содержащее микроэлементы, стимуляторы роста и полезные микроорганизмы.

В связи с вышеизложенным, целью работы было изучение эффективности применения данного удобрения при некорневой подкормке на картофеле. В задачи исследований входило определение влияния данных обработок на формирование урожая и качество клубней.

Условия, материалы и методы. В качестве объекта исследований выступали ранний сорт картофеля Ред Скарлет. Репродукция посадочного материала – суперэлита.

Полевые опыты закладывались в картофельном севообороте Агробиотехнопарка Казанского ГАУ. Изучались следующие варианты опыта:

1. Контроль – без обработки;
2. Биосок (стандарт), 1,0 л/га;
3. Экспериментальное жидкое органоминеральное удобрение (ЭЖОМУ), 0,5 л/га;
4. ЭЖОМУ, 1,0 л/га;
5. ЭЖОМУ, 1,5 л/га.

Общая площадь делянки – 28 м², учетная – 20 м². Повторность в опыте – четырехкратная. Норма посадки клубней 45 тыс. шт./га. Предшественник – озимая пшеница по чистому

пару. Опрыскивание растений проводилось вручную, ранцевым опрыскивателем из расчета 300 л/га в фазу бутонизации-начало цветения картофеля

Полевые опыты размещались на серой лесной высококультуренной почве: содержание гумуса - 3,2%, подвижного фосфора – очень высокое и обменного калия - повышенное с pH_{KCl} 6,7. До посадки под весеннее фрезерование вносилась азофоска в норме $N_{64}P_{64}K_{64}$ (4 ц/га). Агротехнология возделывания картофеля, за исключением изучаемых приемов, рекомендованная для культуры в Предкамской агропроизводственной зоне Республики Татарстан.

В 2023 году в период вегетации картофеля отмечались острозасушливые явления, что

оказало влияние на формирование урожая картофеля.

Изучаемое жидкое органоминеральное удобрение было получено на экспериментальной установке. В качестве основы для препарата использовался жидкий гумат калия, полученный из вермикомпоста. Для повышения активности препарата в его состав были включены эндофитной бактерии *Bacillus mojavensis*, природные физиологически активные вещества и микроудобрения (борная кислота или молибденово-кислый аммоний).

Результаты и обсуждение. Результаты оценки влияния применения некорневой подкормки изучаемыми удобрениями на формирование количества и фракционный состав картофеля представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество и фракционный состав клубней картофеля сорта Ред Скарлет при применении некорневой подкормки удобрениями, шт./растение, 2023 год

Вариант	Общее количество клубней, шт./растение	В том числе по фракциям, шт./растение		
		крупная	средняя	мелкая
Контроль	11,4	1,8	3,4	6,2
Биосок, 1 л/га	13,4	2,4	4,2	6,8
ЭЖОМУ, 0,5 л/га	14,0	2,8	4,0	7,2
ЭЖОМУ, 1,0 л/га	13,6	2,6	4,0	7,0
ЭЖОМУ, 1,5 л/га	14,0	2,6	4,2	7,2
НСР ₀₅	0,5			

Применение при некорневой подкормке в фазу бутонизация - начало цветения всех удобрений с гуматами оказало достоверное положительное влияние на общее количество клубней, образующихся в одном растении. С учетом того, что именно в данную фенологическую фазу развития картофеля идет формирование количества клубней в одном кусте, отмечаемые результаты позволяют сделать вывод о стимуляции под влиянием гуминовых удобрений процессов клубнеобразования. При обработке изучаемыми удобрениями отмечалось и увеличение количества клубней

крупной и средней фракций. Максимальные показатели как по общему количеству клубней, так и по товарной их фракции (крупные и средние) были при использовании экспериментального удобрения с нормами 0,5 и 1,5 л/га.

Данные по урожайности, содержанию в клубнях и выходу крахмала с 1 га приведены в таблице 2.

Необходимо отметить, что сравнительно высокая урожайность картофеля в условиях засушливых погодных условий были использованы использованием в опытах орошения.

Таблица 2 – Урожайность, содержание в клубнях и сбор крахмала картофеля сорта Ред Скарлет при применении некорневой подкормки удобрениями, 2023 год

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Содержание крахмала, %	Сбор крахмала с 1 га, т
Контроль	29,7		11,3	3,4
Биосок, 1 л/га	31,3	1,6	11,6	3,6
ЭЖОМУ, 0,5 л/га	32,9	3,2	11,9	3,9
ЭЖОМУ, 1,0 л/га	32,4	2,7	11,5	3,7
ЭЖОМУ, 1,5 л/га	31,2	1,5	11,7	3,6
НСР ₀₅	1,4			

Результаты оценки урожайности показали, что в условиях 2023 года во всех вариантах с подкормкой удобрениями отмечался достоверный рост урожайности картофеля в сравнении с показателями контроля.

Существенная разница с показателями для стандартного гуминового удобрения были при использовании экспериментального жидкого органоминерального удобрения с нормой

расхода 0,5 л/га. В данном варианте отмечалось и максимальное содержание крахмала, что позволило обеспечить сбор крахмала с 1 га на 0,5 т/га больше, чем в контроле и на 0,3 т/га выше, чем у стандартного гуминового удобрения.

При производстве картофеля важное значение имеет и зараженность клубней болезнями (табл. 3).

Таблица 3 – Зараженность клубней картофеля сорта Ред Скарлет при применении некорневой подкормки удобрениями, 2023 год

Вариант	Сухая гниль*, %	Обыкновенная парша	
		распространенность, %	развитие, %
Контроль	17,5	20,1	5,6
Биосок, 1 л/га	7,5	18,3	3,3
ЭЖОМУ, 0,5 л/га	6,9	16,1	2,8
ЭЖОМУ, 1,0 л/га	7,4	15,1	2,9
ЭЖОМУ, 1,5 л/га	7,0	16,5	2,6

Примечание: * – распространенность болезни, %.

Применение некорневой подкормки способствовало значительному (в 2,3-2,5 раза) снижению зараженности клубней сухой гнилью, условия для развития которой в 2023 году были благоприятными (уборка проводилась в сухую погоду).

Минимальное заражение было при применении экспериментального удобрения с нормой 0,5 л/га. По отношению к обыкновенной парше, экспериментальные препараты показали лучшие результаты, чем стандарт, что может быть связано с наличием в них эндофитных бактерий, обладающих антимикробным действием.

Выводы. Обработка растений картофеля сорта Ред Скарлет в фазу бутонизации - начало цветения гуминовыми удобрениями оказывает положительное влияние на формирование клубней, повышает урожайность и содержание крахмала в клубнях картофеля. Данная обработка снижает зараженность клубней сухой гнилью и обыкновенной паршой.

По показателю урожайности, сбору крахмала и способности тормозить заражение клубней нового урожая сухой гнилью и паршой обыкновенной преимущество имело экспериментальное органоминеральное удобрений с нормой расхода 0,5 л/га.

Литература

1. Global Potato Yields Increase Under Climate Change With Adaptation and CO₂ Fertilisation / S. A. Jennings, A.-K. Koehler, K. J. Nicklin, C. Deva, S.M. Sait, A. J. Challinor // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2020. Vol. 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.519324>
2. The Potato of the Future: Opportunities and Challenges in Sustainable Agri-food / A. Devaux, JP. Goffart, P. Kromann, et al. // *Systems. Potato Res.* 2021. Vol. 64, P. 681–720. <https://doi.org/10.1007/s11540-021-09501-4>.
3. Перспективы развития рынка картофеля в России и мире / В. В. Тульчев, С. В. Жевора, М. Ю. Борисов и др. // *Проблемы прогнозирования*. 2020. №1 (178). С. 117-122. <https://doi.org/10.1134/S1075700720010177>.
4. Попов Д. Ю. Общемировые тенденции в развитии рынка картофеля // *International Agricultural Journal*. 2021. №6. С. 856-866. <https://doi.org/10.24412/2588-0209-2021-10436>.
5. Владимиров С. В., Чекмарев П. А., Якушкин Н. М. Состояние картофелепродуктового подкомплекса Республики Татарстан // *Достижения науки и техники АПК*. 2012. №2. С. 15-17. <https://doi.org/10.24412/2588-0209-2021-10436>.
6. Орехов С. В., Сержанов И. М., Егоров Л. М. Продуктивность сортов картофеля в зависимости от применения микроудобрений на основе меди, цинка и марганца в условиях Предкамья Республики Татарстан // *Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции*. Том 1. Казань: Казанский ГАУ, 2021. С. 324-331.
7. Возделывание картофеля с использованием элементов биологической системы земледелия на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья / В. П. Владимиров, А. Н. Кшникаткина, К. В. Владимиров и др. // *Плодородие*. 2020. № 3(114). С. 42-44. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.114.13>.
8. Владимиров В. П., Егоров Л. М., Артамонов С. Г. Продуктивность и качество клубней среднераннего картофеля в зависимости от доз фосфорных удобрений на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2019. Т. 14, № 1(52). С. 5-10. https://doi.org/10.12737/article_5cbf066ea037d0.58302480.
9. Продуктивность картофеля в зависимости от способа применения регулятора роста и расчетном фоне минерального питания на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья / В. П. Владимиров, А. А. Мостякова, Л. М. Егоров и др. // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2019. Т. 14, № S4-1(55). С. 21-26. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-21-26>.
10. Качество картофеля и картофелепродуктов в зависимости от минерального питания / А. А. Молявко, А. В. Марухленко, Л. А. Еренкова и др. // *Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА*. 2019. №5 (75). С.10-15.
11. Спиридонов А. М., Рачева А. И. Влияние сорта и удобрений на продуктивность и качество урожая картофеля // *Известия Санкт-Петербургского ГАУ*. 2023. №2 (71). С. 9-19. <https://doi.org/10.24412/2078-1318-2023-2-9-19>.
12. Ионас Е. Л. Эффективность различных систем удобрения картофеля // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. №4. С.40-43.
13. Газданова И. О., Бекмурзов Б. В. Урожайность и качество картофеля в зависимости от применения различных доз минеральных удобрений // *Аграрный вестник Урала*. 2022. №5 (220). С.2-11. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-220-05-2-11>.
14. Продуктивность и энергетическая эффективность различных сортов картофеля в зависимости от систем удобрений / А. А. Молявко, А. В. Марухленко, Н. П. Борисова и др. // *Агрохимический вестник*.

2021. №3. С. 27-30. <https://doi.org/10.24412/1029-2551-2021-3-006>.

15. Куклина Н. М., Любимская И. Г., Кузнецов С. С. Урожай семенного картофеля при применении органоминерального удобрения в условиях Костромской области // Плодородие. 2022. №5 (128). С.73-75. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2022.128.18>.

16. Зубкова Т. В., Виноградов Д. В. Продуктивность сельскохозяйственных культур при использовании органоминеральных удобрений на основе отработанного грибного компоста // Вестник РУДН. Серия: Агронимия и животноводство. 2023. №1. С. 20-30. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2023-18-1-20-30>.

17. Влияние внесения комплекса аминокислот и микроэлементов на продуктивность раннего картофеля в Астраханской области / О. А. Шаповал, А. Ю. Шатохин, О. В. Абашкин и др. // Земледелие. 2022. №7. С. 28-31. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2022-7-28-31>.

18. Комаров А. А., Суханов П. А., Комаров А. А. Результаты производственных испытаний действия гуминовых удобрений на урожайность картофеля // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 54. С. 74-79. <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2019-11074>.

19. Влияние листовых подкормок гуминовыми удобрениями на урожайность и качество орошаемого картофеля в Саратовском Заволжье / В. В. Пронько, К. В. Корсаков, Н. В. Верховцева и др. // Аграрный научный журнал. 2023. № 6. С. 58-63. <https://doi.org/10.28983/asj.y2023i6pp58-63>.

20. Рабинович Г. Ю., Фомичева Н. В. Влияние жидкого гуминового биосредства на рост и развитие картофеля // Бюллетень науки и практики. 2019. №9. С. 209-216. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/46/25>.

21. Савина О. В., Афиногенова С. Н. Влияние некорневых подкормок комплексными микроудобрениями и гуматом на биометрические параметры роста и развития растений картофеля // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2021. № 1(49). С. 56-66. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2021.49.1.009>.

22. Левченкова А. Н., Лебедева Н. В., Павлов И. Н. Влияние регуляторов роста на адаптацию растений картофеля к условиям in vivo и их урожайность в условиях Великолукского района Псковской области // Вавиловские чтения - 2022: Сборник статей Международной научно-практической конференции. Саратов: «Амирит», 2022. С. 508-512.

23. Черемисин А. И., Кумпан В. Н. Изучения влияния применения биопрепаратов и стимуляторов роста на полезную микрофлору и продуктивность картофеля // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т. 13, № 4(51). С. 91-95. https://doi.org/10.12737/article_5c3de390ad4cc9.66646319.

Работа выполнена в рамках НИР «Разработка биостимуляторов и органо-минеральных удобрительных составов на основе отходов пищевой промышленности».

Сведения об авторах:

Сафин Радик Ильясович - доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан, e-mail: radiksaf2@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6276-5728>

Медведев Никита Андреевич - аспирант, e-mail: nikitamedvede170217@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия.

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS ON THE FORMATION OF POTATO YIELD

R. I. Safin, N. A. Medvedev

Abstract. The results of field experiments on potatoes conducted in 2023 on the experimental fields of the Agrobiotechnopark of the Kazan State Agrarian University are presented. The purpose of the research was to evaluate the impact of the use of foliar application of experimental liquid organomineral fertilizers on the formation of the yield and quality of potato tubers. The objectives of the research included studying the nature of changes in the phytosanitary condition, yield and starch content in potato tubers when using a liquid organomineral fertilizer based on humic substances and food industry waste developed at Kazan State Agrarian University. The object of research was the Red Scarlet potato variety. Biosok was used as a standard humic fertilizer. The treatment was carried out in the budding phase - the beginning of flowering with a working fluid consumption of 300 l/ha. The drugs were used individually and as part of a tank mixture. The studies were carried out on gray forest highly cultivated soil. The agroclimatic conditions of the growing season in 2023 were characterized by periodically severe drought phenomena, which negatively affected the growth and development of potato plants. It was established that treatment of potato plantings with experimental organomineral fertilizer contributed to an increase in the number of tubers and their mass formed in one bush. The largest increase (by 3.2 t/ha to the control) in potato yield was obtained when using an experimental fertilizer with a consumption rate of 0.5 l/ha. When using foliar application of organomineral fertilizer, the infection of tubers of the new crop with dry rot and common scab significantly decreased. Due to the use of experimental fertilizer, there was an increase in the marketability of tubers and an increase in the starch content in them, which is important for industrial potato growing.

Key words: organomineral fertilizers, humic preparations, endophytic bacteria, foliar application, potatoes.

For citation: Safin R.I., Medvedev N.A. Assessment of the influence of organomineral fertilizers on the formation of potato yield. Agrobiotechnologies and digital farming. 2023; 4(8): 48-52

References

1. Jennings S. A., Koehler A.-K., Nicklin K.J. Global Potato Yields Increase Under Climate Change With Adaptation and CO₂ Fertilisation. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2020; 4. <http://doi.org/10.3389/fsufs.2020.519324>

2. Devaux A., Goffart J.P., Kromann P. The Potato of the Future: Opportunities and Challenges in Sustainable Agri-food. *Systems. Potato Res.* 2021. 64: 681–720. <http://doi.org/10.1007/s11540-021-09501-4>.

3. Tulcheev V. V., Zhevorra S. V., Borisov M. Ju. [Prospects for the development of the potato market in Russia and the world]. *Problemy prognozirovaniya*. 2020; 1 (178):117-122. <http://doi.org/10.1134/S1075700720010177>.

4. Popov D. Yu. [Global trends in the development of the potato market]. *IACJ*. 2021; 6: 856-866. <http://doi.org/10.24412/2588-0209-2021-10436>.

5. Vladimirov S. V., Chekmarev P. A., Yakushkin N. M. [State of the potato product subcomplex of the Republic of Tatarstan]. *Dostizheniya nauki i tehniki APK*. 2012; 2:15-17. <http://doi.org/10.24412/2588-0209-2021-10436>.

6. Orehov S. V., Serzhanov I. M., Egorov L. M. [Productivity of potato varieties depending on the use of microfertilizers based on copper, zinc and manganese in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan]. *Sovremennye*

distizhenija agrarnoj nauki: Nauchnye trudy vsrossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii. Tom 1. Kazan': Kazanskij GAU. 2021; 1: 324-331.

7. Vladimirov V. P., Kshnikatkina A. N., Vladimirov K. V. [Cultivation of potatoes using elements of a biological farming system on gray forest soil in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Plodorodie*. 2020; 3(114): 42-44. <http://doi.org/10.25680/S19948603.2020.114.13>.

8. Vladimirov V. P., Egorov L. M., Artamonov S. G. [Productivity and quality of mid-early potato tubers depending on doses of phosphorus fertilizers on gray forest soil of the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019; 1(52): 5-10. http://doi.org/10.12737/article_5cbf066ea037d0.58302480.

9. Vladimirov V. P., Mostjakova A. A., Egorov L. M. [Potato productivity depending on the method of application of a growth regulator and the calculated background of mineral nutrition on the gray forest soil of the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019; 4-1(55): 21-26. <http://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-21-26>.

10. Molyavko A. A., Maruhlenko A. V., Erenkova L. A. [The quality of potatoes and potato products depending on mineral nutrition]. *Vestnik FGOU VPO Brjanskaja GSHA*. 2019; 5 (75): 10-15.

11. Spiridonov A. M., Racheeva A. I. [The influence of variety and fertilizers on the productivity and quality of potato harvest]. *Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2023; 2 (71): 9-19. <http://doi.org/10.24412/2078-1318-2023-2-9-19>.

12. Jonas E. L. [Efficiency of various potato fertilization systems]. *Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skhozjajstvennoj akademii*. 2021; 4: 40-43.

13. Gazdanova I. O., Bekmurzov B. V. [Potato yield and quality depending on the use of different doses of mineral fertilizers]. *Agrarnyj vestnik Urala*. 2022; 5 (220): 2-11. <http://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-220-05-2-11>.

14. Molyavko A. A., Maruhlenko A. V., Borisova N. P. [Productivity and energy efficiency of various potato varieties depending on fertilizer systems]. *Agrohimicheskij vestnik*. 2021; 3: 27-30. <http://doi.org/10.24412/1029-2551-2021-3-006>.

15. Kuklina N. M., Lyubimskaya I. G., Kuznetsov S. S. [Seed potato yield when using organomineral fertilizer in the conditions of the Kostroma region]. *Plodorodie*. 2022; 5 (128):73-75. <http://doi.org/10.25680/S19948603.2022.128.18>.

16. Zubkova T. V., Vinogradov D. V. [Productivity of agricultural crops when using organomineral fertilizers based on spent mushroom compost]. *Vestnik RUDN. Serija: Agronomija i zhivotnovodstvo*. 2023; 1: 20-30. <http://doi.org/10.22363/2312-797X-2023-18-1-20-30>.

17. Shapoval O. A., Shatohin A. Ju., Abashkin O. V. [The influence of adding a complex of amino acids and microelements on the productivity of early potatoes in the Astrakhan region]. *Zemledelie*. 2022; 7: 28-31. <http://doi.org/10.24412/0044-3913-2022-7-28-31>.

18. Komarov A. A., Sukhanov P. A., Komarov A. A. [Results of production tests of the effect of humic fertilizers on potato yields]. *Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019; 54: 74-79. <http://doi.org/10.24411/2078-1318-2019-11074>.

19. Pronko V. V., Korsakov K. V., Verhovceva N. V. [The influence of foliar fertilizing with humic fertilizers on the yield and quality of irrigated potatoes in the Saratov Trans-Volga region]. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*. 2023; 6: 58-63. <http://doi.org/10.28983/asj.y2023i6pp58-63>.

20. Rabinovich G. Yu., Fomicheva N. V. [Influence of liquid humic biological product on the growth and development of potatoes]. *Bjulleten' nauki i praktiki*. 2019; 9: 209-216. <http://doi.org/10.33619/2414-2948/46/25>.

21. Savina O. V., Afinogenova S. N. [The influence of foliar fertilizing with complex microfertilizers and humate on the biometric parameters of growth and development of potato plants]. *Vestnik Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*. 2021; 1(49): 56-66. <http://doi.org/10.36508/RSATU.2021.49.1.009>.

22. Levchenkova A. N., Lebedeva N. V., Pavlov I. N. [The influence of growth regulators on the adaptation of potato plants to in vivo conditions and their yield in the conditions of the Velikoluksky district of the Pskov region]. *Vavilovskie chtenija - 2022: Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Saratov: «Amirit», 2022. 508-512.

23. Cheremisin A. I., Kumpan V. N. [Studying the influence of the use of biological products and growth stimulants on beneficial microflora and potato productivity]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018; 4 (51): 91-95. http://doi.org/10.12737/article_5c3de390ad4cc9.66646319.

The work was carried out as part of the research project "Development of biostimulants and organo-mineral fertilizer compositions based on food industry waste".

Authors:

Safin Radik Ilyasovich - Doctor of Agricultural Sciences, head of the department, Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, e-mail: radiksaf2@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6276-5728>

Medvedev Nikita Andreevich - Graduate student, e-mail: nikitamedvede170217@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.