

Е.А. Прищепенко

Р.Р. Сафина ✉

Н.Э. Гарипов

Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения — обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ Российской академии наук, Казань, Россия

✉ rufina.masnavieva.63@gmail.com

Поступила в редакцию:
09.03.2023

Одобрена после рецензирования:
30.10.2023

Принята к публикации:
13.11.2023

Elena A. Prishchepenko

Rufina R. Safina ✉

Nurvil E. Garipov

Tatar Research Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science — Subdivision of the Federal Research Center Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia

✉ rufina.masnavieva.63@gmail.com

Received by the editorial office:
09.03.2023

Accepted in revised:
30.10.2023

Accepted for publication:
13.11.2023

Опыт применения органоминерального удобрения на картофеле

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Картофель является одной из важнейших продовольственных культур в Российской Федерации и странах СНГ. Для нормального роста и развития картофельного растения необходимо обеспечение в достаточной мере элементами питания. Современное направление — подбор препаратов на основе природных источников, позволяющих улучшить минеральное питание растений и отвечающих экологическим требованиям, что актуальным.

Методы. Установление эффективности применения органоминерального удобрения Адгелар при некорневой подкормке клубней картофеля. Объектами исследования стали картофель сорта Сальса и органоминеральное удобрение Адгелар. Опыт проводили на серой лесной почве.

Результаты. Выявлено, что некорневая подкормка удобрением Адгелар способствовала повышению урожайности и улучшению качества клубней картофеля сорта Сальса. Прибавка урожая картофеля составила 17,5% при дозе 0,3 л/га, 23,2% — при дозе 0,75 л/га, 31,0% — при дозе 1,2 л/га. С применением удобрения увеличилось количество клубней (с 1 м²) на 16 17,8%, средняя масса товарных клубней — на 16,3–34,8% по сравнению с контролем. Увеличилась доля семенной фракции клубней на 1,5–6,2%, продовольственной — на 1,1–3,2%. Повысилось содержание крахмала в сухом веществе (на 8,2–11%). Отмечалось понижение витамина С на 7–18% по сравнению с контролем. В вариантах с удобрением в дозах 0,3 л/га и 1,2 л/га нитратный азот был выше на 10 и 49 мг соответственно.

Ключевые слова: органоминеральное удобрение, картофель, урожайность, качественные показатели урожая

Для цитирования: Прищепенко Е.А., Сафина Р.Р., Гарипов Н.Э. Опыт применения органоминерального удобрения на картофеле. *Аграрная наука*. 2023; 376(11): 98–101. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-98-101>

© Прищепенко Е.А., Сафина Р.Р., Гарипов Н.Э.

Experience using organomineral fertilizer on potatoes

ABSTRACT

Relevance. Potatoes are one of the most important food crops in the Russian Federation and CIS countries. For the normal growth and development of the potato plant, it is necessary to provide sufficient nutrition elements. The modern direction is the selection of drugs based on natural sources that improve the mineral nutrition of plants and meet environmental requirements, which is relevant.

Methods. Determination of the effectiveness of the use of organomineral fertilizer Adgelaar for foliar top dressing of potato tubers. The objects of the study were potatoes of the Salsa variety and the organomineral fertilizer Adgelaar. The experiment was carried out on gray forest soil.

Results. It was revealed that foliar fertilization with Adgelaar fertilizer contributed to increasing yields and improving the quality of potato tubers of the Salsa variety. The increase in potato yield was 17.5% at a dose of 0.3 l/ha, 23.2% at a dose of 0.75 l/ha, 31.0% at a dose of 1.2 l/ha. With the use of fertilizer, the number of tubers increased (from 1 m²) by 16 17.8%, the average mass of commercial tubers (from 1 m²) — by 16.3–34.8% compared to the control. The share of the seed fraction of tubers increased by 1.5–6.2%, food — by 1.1–3.2%. The starch content in the dry matter increased (by 8.2–11%). There was a decrease in vitamin C by 7–18% compared to the control. In the variants with fertilizer in doses of 0.3 l/ha and 1.2 l/ha, nitrate nitrogen was higher by 10 and 49 mg, respectively.

Key words: organomineral fertilizer, potatoes, yield, quality indicators of the crop

For citation: Prishchepenko E.A., Safina R.R., Garipov N.E. Experience using organomineral fertilizer on potatoes. *Agrarian science*. 2023; 376(11): 98–101 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-98-101>

© Prishchepenko E.A., Safina R.R., Garipov N.E.

Введение/Introduction

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) является важной продовольственной культурой — как в общем мировом земледелии, так и в Российской Федерации (РФ) [1].

По данным Росстата¹, в 2020 г. площадь посева картофеля составила 1,19 млн га, валовый сбор — 19,6 млн т, средняя урожайность — 16,6 т/га. Согласно статистическому ежегоднику² площадь возделывания картофеля в Республике Татарстан в 2020 г. составила 50,9 тыс. га, валовый сбор — 1174,2 тыс. т, средняя урожайность — 23,1 т/га.

Однако урожайность картофеля в РФ, несмотря на большие посевные площади, характеризуется низкими показателями. Низкая урожайность культуры складывается из множества факторов: некачественного посевного материала, нарушения технологии выращивания, низкого плодородия почв, недостаточного обеспечения растений питательными элементами [2].

Особое место в технологии возделывания картофеля занимают органические и минеральные удобрения. Наиболее эффективными считаются органоминеральные удобрения (ОМУ) [3]. В их состав входят органические вещества и минеральные соединения. Данные удобрения содержат необходимые микро- и макроэлементы для питания почвы и растений [4].

Эффективность применения ОМУ описана во многих научных публикациях. Например, в работе И.Г. Любимской и С.С. Кузнецова (2018 г.) выявлено положительное влияние ОМУ в дозе 4 ц/га, содержащих гуминовые соединения, на урожайность и качество клубней семенного картофеля сорта Удача, а также установлено снижение пораженности растений вирусными заболеваниями [5].

Результаты опыта А.С. Смирновой и Н.В. Кузьминой (2019 г.) показали, что использование ОМУ, имеющих природное происхождение (растворы гумата калия и натрия), на картофеле дало прибавку к контрольному варианту 600–700 кг клубней с 1 га [6]. В полевых исследованиях А.А. Моисеева и соавторов (2020) отмечено, что применение ОМУ положительно повлияло на фитосанитарное состояние растений в посевах картофеля [7].

Эксперимент V. Aleksanyan *et al.* (2023 г.) показал, что внесение ОМУ под картофель, выращенный в засушливых условиях на бурых почвах, оказало благотворное влияние на рост, развитие, урожайность и товарность картофеля [8].

Для продовольственной безопасности страны необходимо обеспечить сельское хозяйство качественным семенным картофелем отечественной селекции, а также новейшими отечественными удобрениями и препаратами, которые позволят улучшить минеральное питание растений и будут отвечать актуальным экологическим требованиям.

Цели работы — оценка эффективности применения органоминерального удобрения при выращивании картофеля и его последующая регистрация с внедрением в систему земледелия.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Регистрационные испытания проводили на опытном поле Татарского НИИСХ (с. Большие Кабаны, Лаишевский р-н, Республика Татарстан) в 2020 г.

Почва опытного участка характеризовалась следующими агрохимическими показателями: серая лесная среднесуглинистая, содержание гумуса — 3,2% (низкое), pH солевой вытяжки — 6,8 ед. (нейтральное), гидролитическая кислотность — 0,68 мг-экв / 100 г почвы (нейтральная), сумма поглощенных оснований — 23,2 мг-экв / 100 г почвы (высокая), N_{щел.} — 84 мг/кг (очень низкое), P₂O₅ — 143 мг/кг (повышенное), K₂O — 107 мг/кг (среднее).

Объектом исследования стал районированный среднеранний столовый картофель сорта Сальса отечественной селекции, выведенный в Татарском НИИ сельского хозяйства (товарная урожайность — 168–398 ц/га). Сорт Сальса включен в Государственный реестр³ по Волго-Вятскому и Средневолжскому регионам. Характеризуется максимальной урожайностью (412 ц/га), массой товарного клубня 105–320 г, содержанием крахмала 13,1–16,5%. Устойчив к возбудителю рака картофеля, восприимчив к золотистой картофельной цистообразующей нематоды. По данным Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии, умеренно восприимчив к возбудителю фитофтороза.

В качестве органоминерального удобрения использовали препарат Адгелар (ЗАО НПФ «Флавит», ООО «Интегрированные агросистемы»). Препаративная форма ОМУ — жидкость от светло-коричневого до темно-коричневого цвета, производится на основе органического вещества (25–30%), в состав которого входят гуминовые кислоты (10%), азот (5%), сульфаты (0,0001%), магний (0,0001%), дигидрокверцетин (0,5%), железа (5 мг/л (млн⁻¹), бор (0,1%), молибден (0,0001%).

Внесение удобрения осуществлялось дважды в виде некорневой подкормки растений (опрыскивания) в фазу полных всходов и в период бутонизации. Расход рабочего раствора — 300 л/га.

Схема опыта:

1. Контроль — N₆₀P₆₀K₈₀.
2. N₆₀P₆₀K₈₀ + ОМУ (0,3 л/га).
3. N₆₀P₆₀K₈₀ + ОМУ (0,75 л/га).
4. N₆₀P₆₀K₈₀ + ОМУ (1,2 л/га).

Площадь опытных делянок — 100 м², площадь учетных делянок — 50 м², повторность опыта — четырехкратная.

Технология возделывания культуры — общепринятая для Республики Татарстан. Предшественник — яровая пшеница.

Подсчет урожая провели поделочно путем выкапывания клубней с учетной площади делянки с последующим взвешиванием на технических весах. Урожайность и структуру картофеля определяли по методике «Опытное дело в полеводстве» под ред. Г.Ф. Никитенко и ГОСТ 7194-81⁴, содержание крахмала и сухого вещества в клубнях — по ГОСТ 26176-2019⁵, витамина С — по ГОСТ 24556-89⁶, нитратного азота — по ГОСТ 13496.4-2019⁷.

Статистическую обработку данных опыта проводили согласно методике Б.А. Доспехова⁸ с помощью компьютерной программы Microsoft Office Excel 2016 (США).

¹ Российский статистический ежегодник. Статистический сборник 2021 г. / М.: Росстат. 2021; 696.

² Статистический ежегодник «Республика Татарстан» 2020 г. : Статистический сборник / М.: Росстат. 2021; 306.

³ Реестр ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений».

⁴ ГОСТ 7194-81 Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества. М.: Стандартинформ.

⁵ ГОСТ 26176-2019 Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. М.: Стандартинформ. 2019.

⁶ ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. М.: Издательство стандартов. 2003.

⁷ ГОСТ 13496.4-2019 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. М.: Стандартинформ. 2019.

⁸ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. 1985; 351.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Урожайность культуры — важнейший результирующий показатель, характеризующий эффективность тех или иных приемов возделывания.

Применение органоминерального препарата Адгелар на фоне минеральных удобрений достоверно повысило урожайность картофеля на 26,0–46,0 ц/га по отношению к контролю (табл. 1).

При расходе ОМУ в дозе 1,2 л/га получили максимальную урожайность — 194,2 ц/га, что выше на 11,5% и 6,3% (по сравнению с дозами 0,3 л/га и 0,75 л/га) соответственно.

В ходе исследований оценивали также влияние Адгелара на основные элементы структуры урожая картофеля.

Установлено увеличение количества клубней с одного куста и массы клубней семенной и продовольственной фракции. Объем клубней данных фракций в опыте составил 95,5–99,2%, доля мелкой фракции — 0,8–4,5% (табл. 2).

Максимальные показатели наблюдали в варианте с некорневой подкормкой в дозе 1,2 л/га: масса ботвы с одного растения составила 0,223 кг, количество клубней с одного куста — 6,6 шт., что выше контрольного варианта на 43,9% и 15,8% соответственно.

Содержание в картофеле сухого вещества и крахмала, одного из важнейших углеводов, является основным показателем качества клубней. В среднем в картофеле содержание сухого вещества составляет 22%, а оно в свою очередь состоит из крахмала на 70%, протеина — 10%, клетчатки — 7%, золы — 5%. Крахмал в картофеле оказывает влияние на вкус, консистенцию и устойчивость клубней при хранении и переработке [9].

Применение ОМУ повлияло на содержание крахмала в натуральном веществе (табл. 3).

При норме применения 1,2 л/га отмечена тенденция повышения содержания крахмала в натуральном веществе до 14,6%, в сухом веществе — до 65,4%, что выше контроля на 37,1 и 11,0% соответственно.

Одним из важнейших природных антиоксидантов, принимающих участие в биохимических процессах, является витамин С (аскорбиновая кислота). В вариантах с применением ОМУ наблюдалось снижение содержания витамина С в клубнях картофеля. При дозе препарата 0,3 л/га показатель снизился на 12,0%, при дозе 0,75 л/га — на 18,0% по сравнению с контролем. При дозе удобрения 1,2 л/га содержание витамина С понизилось на 7,0%.

В работах Ф.Т. Гериевой с соавторами (2016 г.) и М.Н. Новикова с соавторами (2022 г.) также отмечали снижение витамина С на фоне применения минеральных удобрений [10, 11].

Нитраты, как естественный растительный компонент, в ограниченном количестве необходимы сельскохозяйственным культурам, в том числе картофелю. Более того, азот жизненно необходим, поскольку с его помощью растения образуют аминокислоты и белки. Важно, чтобы количество нитратов не превышало установленных норм (не более 250 мг/кг в картофеле) в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01⁹.

В ходе исследований отмечалось повышение содержания нитратного азота в картофеле по отношению к контролю при некорневой подкормке удобрением в дозе 0,3 л/га и 1,2 л/га в 1,3 и 2,8 раза соответственно.

Таблица 1. Влияние органоминерального удобрения на урожайность картофеля

Table 1. The effect of organomineral fertilizer on potato yield

№ п/п	Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка	
			ц/га	%
1	Контроль — $N_{60}P_{60}K_{80}$	148,2	—	—
2	$N_{60}P_{60}K_{80}$ + ОМУ (0,3 л/га)	174,2	26,0	17,5
3	$N_{60}P_{60}K_{80}$ + ОМУ (0,75 л/га)	182,6	34,4	23,2
4	$N_{60}P_{60}K_{80}$ + ОМУ (1,2 л/га)	194,2	46,0	31,0
НСР _{0,05}		18,1	—	—

Таблица 2. Влияние органоминерального удобрения на структуру урожая картофеля

Table 2. The effect of organomineral fertilizer on the structure of potato crop

№ п/п	Вариант	Масса ботвы с одного растения, кг	Количество клубней, шт.		Средняя масса товарных клубней, кг		% фракции по массе клубней		
			с одного куста	с 1 м ²	с одного куста	с 1 м ²	мелкая	семенная	Продовольственная
1.	Контроль — $N_{60}P_{60}K_{80}$	0,155	5,7	28,1	0,286	1,41	5,8	66,2	28,0
2.	$N_{60}P_{60}K_{80}$ + ОМУ (0,3 л/га)	0,193	6,7	33,1	0,331	1,64	4,5	67,2	28,3
3.	$N_{60}P_{60}K_{80}$ + ОМУ (0,75 л/га)	0,215	6,6	32,6	0,347	1,71	1,7	69,4	28,9
4.	$N_{60}P_{60}K_{80}$ + ОМУ (1,2 л/га)	0,223	6,6	32,6	0,385	1,90	0,8	70,3	28,9
НСР _{0,05}		0,03	0,7	1,4	0,12	0,16	0,15	1,32	0,51

Таблица 3. Влияние органоминерального удобрения на показатели качества урожая картофеля

Table 3. The effect of organomineral fertilizer on the quality indicators of potato harvest

№ п/п	Вариант	Крахмал, %		Витамин С, %	Нитратный азот, мг
		в натур. веществе	в сухом веществе		
1.	Контроль — $N_{60}P_{60}K_{80}$	10,63	58,93	36	27,0
2.	$N_{60}P_{60}K_{80}$ + ОМУ (0,3 л/га)	12,35	63,75	24	37,0
3.	$N_{60}P_{60}K_{80}$ + ОМУ (0,75 л/га)	9,93	57,51	18	27,0
4.	$N_{60}P_{60}K_{80}$ + ОМУ (1,2 л/га)	14,58	65,44	29	76,0
НСР _{0,05}		0,48	0,86	1,69	2,09

При расходе ОМУ 0,75 л/га содержание нитратного азота было на уровне контроля. Количество нитратов в картофеле не превышало ПДК.

Выводы/Conclusion

Таким образом, некорневая подкормка растений картофеля органоминеральным удобрением Адгелар способствовала прибавке урожая картофеля на 17,5% при дозе 0,3 л/га, 23,2% — при дозе 0,75 л/га, 31,0% — при дозе 1,2 л/га. С применением удобрения увеличилось количество клубней (с 1 м²) на 16–17,8%, средняя масса товарных клубней (с 1 м²) — на 16,3–34,8% по сравнению с контролем. Увеличилась доля семенной фракции клубней на 1,5–6,2%, продовольственной — на 1,1–3,2%. Повысилось содержание крахмала в сухом веществе на 8,2–11%. Отмечалось понижение витамина С на 7–18% по сравнению с контролем.

В вариантах с удобрением в дозах 0,3 л/га и 1,2 л/га нитратный азот был выше на 10 мг и 49 мг соответственно. Эффективным было применение органоминеральных удобрений в дозе 1,2 л/га.

⁹ Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-гигиенические правила и нормативы СанПиН 2.3.2.1078-01. Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России. 2002; 269.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания № FMEG-2021-0003, регистрационный № 121021600147-1.

FUNDING

The work was carried out within the framework of State Assignment No. FMEG-2021-0003, registration No. 121021600147-1.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жевора С.В., Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Овэс Е.В., Зебрин С.Н. Картофель: проблемы и перспективы. *Картофель и овощи*. 2019; (7): 2–7. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.89.92.006>
2. Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Жевора С.В., Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Зебрин С.Н. Картофелеводство России: состояние и перспективы в новых условиях. *Картофель и овощи*. 2022; (4): 3–6. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.80.38.001>
3. Ferreira D.M., Rebouças T.N.H., Ferraz-Almeida R., Porto J.S., Oliveira R.C., Luz J.M.Q. Organomineral fertilizer as an alternative for increasing potato yield and quality. *Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering*. 2021; 26(4): 306–312. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n4p306-312>
4. Пашкова Г.И., Кузьминых А.Н., Савинцева А. Влияние органоминеральных удобрений на продуктивность картофеля. *Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Материалы Международной научно-практической конференции. Йошкар-Ола*. 2018; (20): 108–110. <https://elibrary.ru/yibgff>
5. Любимская И.Г., Кузнецов С.С. Влияние различных доз органоминерального удобрения на урожайность семенного картофеля. *Владимирский земледелец*. 2018; (3): 15–19. <https://doi.org/10.24411/2225-2584-2018-00023>
6. Смирнова А.С., Кузьмина Н.В. Использование органоминеральных удобрений при возделывании картофеля. *Студенческая наука и XXI век*. 2019; (1): 126–128. <https://elibrary.ru/gcrqcz>
7. Моисеев А.А., Нкетсо Т.Х., Нарусhev В.Б., Еськов И.Д. Удобрения как эффективный прием повышения устойчивости картофеля к болезням в условиях степного Поволжья. *Аграрный научный журнал*. 2020; (4): 31–36. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i4pp31-36>
8. Aleksanyan V., Mirzoyan M., Galstyan S., Sargsyan A., Galstyan M. Effect of organomineral fertilizers and growth promoters in potato seedlings in the foothills of the Republic of Artsakh. *The Scientific Heritage*. 2023; (107): 4–8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7672838>
9. Терехина О.Н., Виноградов Д.В. Урожайность и качество клубней картофеля при использовании биопрепаратов. *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева*. 2019; (1): 155–159. <https://elibrary.ru/buenlu>
10. Гериева Ф.Т., Басиев С.С., Гериева М.А. Особенности действия применения бактериальных удобрений на продуктивность и биохимические показатели качества клубней при возделывании картофеля в условиях Северного Кавказа. *Вестник АПК Ставрополья*. 2016; (3): 156–159. <https://elibrary.ru/xccfjd>
11. Новиков М.Н., Баринов В.Н. Эффективность комплексного минерального удобрения марки «Фло Витал» при возделывании картофеля на легких почвах Нечерноземной зоны. *Владимирский земледелец*. 2022; (1): 25–28. <https://doi.org/10.24412/2225-2584-2022-1-25-28>

REFERENCES

1. Zhevor S.V., Anisimov B.V., Simakov E.A., Oves E.V., Zebrin S.N. Potato: problems and prospects. *Potato and vegetables*. 2019; (7): 2–7 (In Russian). <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.89.92.006>
2. Simakov E.A., Anisimov B.V., Zhevor S.V., Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Zebrin S.N. Potato growing in Russia: current state and prospects under new conditions. *Potato and vegetables*. 2022; (4): 3–6 (In Russian). <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.80.38.001>
3. Ferreira D.M., Rebouças T.N.H., Ferraz-Almeida R., Porto J.S., Oliveira R.C., Luz J.M.Q. Organomineral fertilizer as an alternative for increasing potato yield and quality. *Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering*. 2021; 26(4): 306–312. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n4p306-312>
4. Pashkova G.I., Kuzminykh A.N., Savitseva A. Influence of organomineral fertilizers on potato productivity. *Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Yoshkar-Ola. 2018; (20): 108–110 (In Russian). <https://elibrary.ru/yibgff>
5. Lyubinskaya I.G., Kuznetsov S.S. Influence of various doses of organomineral fertilizer on yield of seed potatoes. *Vladimir agricolist*. 2018; (3): 15–19 (In Russian). <https://doi.org/10.24411/2225-2584-2018-00023>
6. Smirnova A.S., Kuzmina N.V. The use of organomineral fertilizers in the cultivation of potatoes. *Studencheskaya nauka i XXI vek*. 2019; (1): 126–128 (In Russian). <https://elibrary.ru/gcrqcz>
7. Moiseev A.A., Nketso T.H., Narushev V.B., Eskov I.D. Fertilizers as an effective method of increasing the resistance of potatoes to diseases in the conditions of the steppe Volga region. *Agrarian Scientific Journal*. 2020; (4): 31–36 (In Russian). <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i4pp31-36>
8. Aleksanyan V., Mirzoyan M., Galstyan S., Sargsyan A., Galstyan M. Effect of organomineral fertilizers and growth promoters in potato seedlings in the foothills of the Republic of Artsakh. *The Scientific Heritage*. 2023; (107): 4–8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7672838>
9. Terekhina O.N., Vinogradov D.V. The quality of potato tubers when using biotics. *Herald of Ryzan state agrotechnological university named after P.A. Kostychev*. 2019; (1): 155–159 (In Russian). <https://elibrary.ru/buenlu>
10. Gerieva F.T., Basiev S.S., Gerieva M.A. Features of action of use of bacterial fertilizers on efficiency and biochemical indicators of quality of tubers at cultivation of potatoes in the conditions of the North Caucasus. *Agricultural Bulletin of Stavropol Region*. 2016; (3): 156–159 (In Russian). <https://elibrary.ru/xccfjd>
11. Novikov M.N., Barinov V.N. Efficiency of complex mineral fertilizer "Flo Vital" in potatoes growing on light soils of Non-Black soil zone. *Vladimir agricolist*. 2022; (1): 25–28 (In Russian). <https://doi.org/10.24412/2225-2584-2022-1-25-28>

ОБ АВТОРАХ

Елена Александровна Прищепенко,
кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель института
niiexp2@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9068-3014>

Руфина Ринатовна Сафина,
младший научный сотрудник
rufina.masnavieva.63@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8267-2016>

Нурвиль Энгелевич Гарипов,
кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник
niiexp2@mail.ru

Татарский НИИ агрохимии и почвоведения — обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра «Казанский Научный Центр Российской академии наук», Оренбургский тракт, 20А, Казань, 420059, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Elena Alexandrovna Prishchepenko,
Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Institute
niiexp2@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9068-3014>

Rufina Rinatovna Safina,
Junior Researcher
rufina.masnavieva.63@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8267-2016>

Nurvil Engelevich Garipov,
Candidate of Agricultural Sciences, Researcher
niiexp2@mail.ru

Tatar Research Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science — Subdivision of the Federal Research Center Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 20A Orenburg Tract, Kazan, 420059, Russia