

Научная статья/Research Article

УДК 631.894:631.559.2:633.491

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-42-48

Александр Борисович Тиранов^{1✉}, **Александр Владимирович Григорьев**²

^{1,2}Новгородский НИИ сельского хозяйства – филиал Санкт-Петербургского ФИЦ РАН, д. Борки, Новгородский район, Новгородская область, Россия

¹zevs1947@yandex.ru

²sashagr0003@mail.ru

ВЛИЯНИЕ «АЗОТОВИТА» И «ФОСФАТОВИТА» НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Цель исследования – изучить влияние приемов использования новых бактериальных препаратов «Азотовит» и «Фосфатовит» на фоне минеральных удобрений на дерново-подзолистой почве, повышающих продуктивность и качество клубней раннего картофеля, в условиях Новгородской области. Представлены результаты исследований однофакторного полевого опыта по производству раннего картофеля сорта Коломбо за 2021–2023 гг. по изучению влияния трех способов применения микробиологических препаратов «Азотовит» и «Фосфатовит» (обработка клубней перед посадкой, опрыскивание вегетирующих растений в фазу клубнеобразования и двукратное их применение) на фоне минеральных удобрений $N_{50}P_{130}K_{130}$ на дерново-подзолистой почве (84 % от площади пашни в области). Использование трех способов биоудобрений дало повышение урожайности клубней картофеля на 28; 23 и 40 % по отношению к фону соответственно. Получили клубни картофеля с содержанием крахмала выше 15 % и уровнем нитратов в сырой продукции ниже 85 мг/кг во все годы исследований. Применение в технологических операциях «Азотовита» и «Фосфатовита» двукратно (протравливание клубней картофеля по 0,5 л/т каждого препарата и некорневое опрыскивание растений в фазу клубнеобразования по 1 л/га каждого препарата) и внесение под культивацию минеральных удобрений в дозе $N_{50}P_{130}K_{130}$ обеспечило высокую продуктивность картофеля – более 35 т/га. В указанном варианте получили высокие показатели по качеству клубней (товарность – 96,0 %, крахмалистость – 15,5 %) с содержанием нитратов в сырой массе 73,0 мг/кг, что более чем в три раза ниже предельно допустимой концентрации 250 мг/кг. Использование «Азотовита» и «Фосфатовита» двукратно в технологии возделывания картофеля сорта Коломбо на фоне минеральных удобрений обеспечило прибавку урожайности 10,2 т/га (40 % по отношению к фону) с высоким качеством клубней. Окупаемость затрат и условный доход от дополнительной продукции составили 14руб/руб. и 297 тыс. руб/га в ценах 2021 г.

Ключевые слова: картофель, урожайность картофеля, биоудобрение «Азотовит», биоудобрение «Фосфатовит», пищевое качество клубней

Для цитирования: Тиранов А.Б., Григорьев А.В. Влияние «Азотовита» и «Фосфатовита» на урожайность и качество клубней картофеля на северо-западе Российской Федерации // Вестник КрасГАУ. 2024. № 10. С. 42–48. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-42-48.

Alexander Borisovich Tiranov^{1✉}, **Alexander Vladimirovich Grigoriev**²

^{1,2}Novgorod Research Institute of Agriculture – branch of the St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Borki village, Novgorod District, Novgorod Region, Russia

¹zevs1947@yandex.ru

²sashagr0003@mail.ru

AZOTOVIT AND PHOSPHATOVIT INFLUENCE ON THE POTATO TUBERS YIELD AND QUALITY IN THE RUSSIAN FEDERATION NORTHWEST

The aim of the study is to investigate the effect of using new bacterial preparations Azotovit and Phosphatovit against the background of mineral fertilizers on sod-podzolic soil, which increase the productivity and quality of early potato tubers in the Novgorod Region. The paper presents the results of a single-factor field experiment on the production of early potatoes of the Colombo variety for 2021–2023 to study the effect of three methods of using microbiological preparations Azotovit and Phosphatovit (treatment of tubers before planting, spraying of vegetative plants in the tuber formation phase and their double application) against the background of mineral fertilizers $N_{50}P_{130}K_{130}$ on sod-podzolic soil (84% of the arable land area in the region). The use of three methods of biofertilizers increased the yield of potato tubers by 28; 23 and 40 % compared to the background, respectively. We obtained potato tubers with a starch content higher than 15 % and a nitrate level in raw products lower than 85 mg/kg in all years of the studies. The use of Azotovita and Phosphatovit in technological operations twice (dressing potato tubers at 0.5 l/t of each preparation and foliar spraying of plants in the tuber formation phase at 1 l/ha of each preparation) and the introduction of mineral fertilizers under cultivation at a dose of $N_{50}P_{130}K_{130}$ ensured high potato productivity – more than 35 t/ha. In this variant, high tuber quality indicators were obtained (marketability – 96.0 %, starchiness – 15.5 %) with a nitrate content in raw mass of 73.0 mg/kg, which is more than three times lower than the maximum permissible concentration of 250 mg/kg. The use of Azotovit and Phosphatovit twice in the cultivation technology of the Colombo potato variety against the background of mineral fertilizers provided an increase in yield of 10.2 t/ha (40 % in relation to the background) with high quality tubers. The value of the payback of costs and conditional income from additional products amounted to 14 rubles/rub. and 297 thousand rubles/ha in 2021 prices.

Keywords: potatoes, potato yield, biofertilizer Azotovit, biofertilizer Phosphatovit, food quality of tubers

For citation: Tiranov A.B., Grigoriev A.V. Azotovit and Phosphatovit influence on the potato tubers yield and quality in the Russian Federation northwest // Bulliten KrasSAU. 2024;(10): 42–48 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-42-48.

Введение. Картофель в Северо-Западном регионе РФ занимает ведущее место по посевным площадям и валовому сбору на протяжении многих лет. Он имеет большое значение в народном хозяйстве нашей страны и является важной продовольственной культурой и ценным сырьем для промышленности. Одно из главных преимуществ картофеля перед другими сельскохозяйственными культурами – это его высокая урожайность [1].

В биологизированном земледелии особая роль принадлежит бактериальным удобрениям, которые обогащают почву биологическим азотом, мобилизуют недоступный растениям фосфор и калий, подавляют развитие возбудителей болезней и способствуют увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. В исследованиях изучали микробиологические удобрения «Азотовит» (А) и «Фосфатовит» (Ф), производимые компанией ООО «Промышленные Инновации» на основе почвенных микроорганизмов.

Уникальность препарата «Азотовит» – усвоение азота из воздуха почвенными микроорганизмами и перевод в доступные для поглоще-

ния растениями формы (аммонийную и нитратную). При применении совместно с минеральными удобрениями увеличивается усвоение азота с 60 % (от массы внесенного азота в виде минерального удобрения) до 85–90 %, что позволяет существенно снизить количество вносимых минеральных удобрений [2].

Бактерии «Фосфатовита» позволяют поглощать из минеральных удобрений растениями фосфора не 15–20 %, калия не 50–70 %, а значительно больше, и увеличить коэффициент использования этих элементов питания из почвы и перевод их в легкодоступные для растений формы [3].

Использование «Азотовита» и «Фосфатовита» увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур, восстанавливает и повышает плодородие почвы. Исследования данных препаратов проводились в различных регионах нашей страны, и результаты показали, что экономическая результативность большая – потребление и стоимость биопрепаратов на гектар низкие, а эффективность высокая [4–9].

Цель исследования – изучить влияние приемов использования новых бактериальных препаратов «Азотовит» и «Фосфатовит» на фоне минеральных удобрений на дерново-подзолистой почве, повышающих продуктивность и качество клубней раннего картофеля, в условиях Новгородской области.

Объекты и методы. Исследования по оценке использования микробиологических удобрений «Азотовит» и «Фосфатовит» при возделывании

продовольственного раннего картофеля сорта Коломбо проводили на дерново-подзолистой, легкосуглинистой почве опытного поля Новгородского НИИСХ. Агротехническая характеристика пахотного слоя почвы опытного участка: содержание подвижного фосфора – 180 мг, обменного калия – 130 мг/кг почвы (по Кирсанову), гумуса – 2,5 % (по Тюрину), рН_{KCl} – 5,8. Предшественник – зерновые культуры. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность картофеля сорта Коломбо по годам исследования, т/га

Вариант	Год исследования		
	2021	2022	2023
1. ФОН – N ₅₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀	25,0	26,8	24,9
2. ФОН + обработка клубней «Азотовит» 0,5 л/т + «Фосфатовит» 0,5 л/т	32,3	33,7	32,0
3. ФОН + некорневая обработка «Азотовит» 1 л/га + «Фосфатовит» 1 л/га	31,8	32,0	30,9
4. ФОН + обработка клубней «Азотовит» 0,5 л/т + «Фосфатовит» 0,5 л/т + некорневая обработка «Азотовит» 1 л/га + «Фосфатовит» 1 л/га	35,6	36,9	34,9
НСР ₀₅	2,3	3,0	2,1

Сорт картофеля Коломбо (Kolomba) – супер-ранний столовый. В 2013 г. включен в Госреестр России. Рекомендован для возделывания в Северо-Западном и других регионах России. Максимальная урожайность в России 42,2 т/га [10].

Как известно, высокие урожаи картофеля невозможно получить на низко обеспеченных подвижным фосфором и калием почвах, так как картофель формирует большую надземную биомассу при относительно слаборазвитой корневой системе. В связи с низким содержанием в дерново-подзолистых почвах макроудобрений в опыте применяли необходимую для получения планируемой урожайности дозу минеральных удобрений – N₅₀P₁₃₀K₁₃₀ кг/га действующего вещества. В качестве минерального удобрения использовали диаммофоску с содержанием N – 10 %; P₂O₅ – 26; K₂O – 26 % (ТУ 113-08-569-98). Минеральные удобрения вносили весной под вторую культивацию.

Некорневую обработку (варианты 3 и 4) биоудобрениями в норме 1 л/га каждого препарата проводили в фазу клубнеобразования. В вариантах 2 и 4 клубни обрабатывали в баковой смеси (А + Ф по 0,5 л/т каждого препарата + инсектофунгицид).

Повторность в опыте трехкратная. Размещение делянок систематическое. Размер делянок 100 м², учетной 50 м².

Исследования проводили в соответствии с методикой опытного дела по Б.А. Доспехову [11]. Агротехника была общепринятой для Новгородской области. Использовали комплексную систему мероприятий по защите картофеля от болезней, вредителей и сорняков разрешенными пестицидами.

Для посадки использовали здоровые, откалиброванные клубни картофеля правильной формы. Посадку проводили картофелесажалкой Л-207 в предварительно нарезанные гребни с междурядьями 75 см. Схема посадки – 75 × 25 см, густота посадки – 55 тыс. клубней на 1 га (3,2 т/га). Глубина посадки – 8–10 см.

В эксперименте проводили наблюдения за наступлением и продолжительностью фаз развития картофеля. Определяли основные показатели качества клубней картофеля: крахмалистость по удельному весу и товарность урожая [12]. Содержание нитратов в клубнях картофеля определяли по методическим указаниям МУ 5048-86 п. 2 (ионометрический метод) на станции агрохимической службы «Новгородская» (ФГБУ «САС «Новгородская»).

За 7 дней до начала учета и уборки урожая ботву картофеля обрабатывали контактным гербицидом (десикантом) «Суховей», ВР 2,0 л/га.

Учет урожая клубней картофеля проводили с использованием метода основной копки в соче-

тании с количественно-весовым методом. Результаты исследований обрабатывали дисперсионным методом. [11]. Экономическую эффективность удобрений рассчитывали по методу Н.Н. Барановой [13].

Метеорологические условия вегетационных периодов 2021–2023 гг. благоприятно повлияли на рост и развитие картофеля. Гидротермический коэффициент (ГТК) в межфазный период развития картофеля бутонизация–цветение, который является критическим в отношении влажности почвы, составил в годы проведения исследований в июле 0,8; 1,4; 1,0 соответственно и положительно повлиял на завязи клубней – основы хорошего урожая.

Результаты и их обсуждение. Наблюдения за фазами развития картофеля сорта Коломбо в среднем за три года исследований показали, что при обработке клубней картофеля микробиологическими удобрениями А + Ф в дозе 0,5 л/т каждого препарата в вариантах 2 и 4 всходы появлялись на 3 дня раньше, чем в вариантах 1 и 3. Однако после некорневой обработки посадок картофеля (варианты 3 и 4) цветение ботвы картофеля наступило на 3 дня раньше, чем в вариантах 1 и 2. Период вегетации в варианте 1 (ФОН) составил в среднем 85 дней, что на 4 и 6 дней больше, чем в вариантах 2–4. Предпосадочная обработка клуб-

ней картофеля и некорневое опрыскивание посадок бактериальными препаратами при выращивании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в условиях северо-западной зоны способствовали повышению биологической активности почвы (БАП), а также содержания подвижных форм фосфора и нитратного азота.

Урожайность клубней картофеля является основным показателем эффективности использования различных приемов биоудобрений «Азотовит» и «Фосфатовит» в агротехнологиях по производству картофеля.

Максимальную урожайность картофеля (35,6; 36,9; 34,9 т/га) получили в варианте 4, что выше по отношению к ФОНу (вариант 1) на 42; 38 и 40 %, соответственно (см. табл. 1).

Прибавка урожайности от различных способов применения микробиологических удобрений А и Ф по сравнению с ФОНОМ в среднем за три года составила 7,1; 6,0 и 10,2 т/га (28–40 %). Двукратное применение бактериальных удобрений (обработка клубней картофеля перед посадкой А + Ф и некорневое опрыскивание ими в варианте 4) обеспечило существенное повышение урожайности – на 10,2 т/га, или 39,8 %, по сравнению с ФОНом (табл. 2) и согласуется с исследованиями, проведенными в различных регионах РФ [5, 7, 14].

Таблица 2

Влияние микробиологических удобрений А и Ф на урожайность клубней картофеля сорта Коломбо в среднем за 2021–2023 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая	
		т/га	%
1. ФОН – N ₅₀ P ₁₃₀ K ₁₃₀	25,6	–	–
2. ФОН + обработка клубней «Азотовит» 0,5 л/т + «Фосфатовит» 0,5 л/т	32,7	7,1	27,7
3. ФОН + некорневая обработка «Азотовит» 1 л/га + «Фосфатовит» 1 л/га	31,6	6,0	23,4
4. ФОН + обработка клубней «Азотовит» 0,5 л/т + «Фосфатовит» 0,5 л/т + некорневая обработка «Азотовит» 1 л/га + «Фосфатовит» 1 л/га	35,8	10,2	39,8
НСР ₀₅		1,0	

При определении товарности урожая (процентное отношение веса товарных клубней более 50 г к общему весу клубней) проводили разделение клубней картофеля на фракции: кормовой менее 50 г; семенной от 50 до 80 г; про-

довольственный более 80 г. Наибольший выход продовольственного картофеля 73,9 % с товарностью 96,0 % получили в вариант 4 при использовании микробиологических препаратов двукратно (табл. 3).

**Фракционный состав и показатели качества клубней картофеля сорта Коломбо
в среднем за 2021–2023 гг.**

Вариант	Кормовой, %	Семенной, %	Продовольственный, %	Товарность, %	Крахмал, %	Нитраты, мг/кг
1	8,2	26,3	65,5	91,2	15,0	88
2	4,8	23,1	71,7	94,8	15,2	80
3	4,8	21,6	73,6	95,2	15,1	81
4	4,0	22,1	73,9	96,0	15,5	73

Применение микробиологических удобрений положительно влияло на содержание крахмала в клубнях картофеля сорта Коломбо. В варианте 4 крахмалистость клубней картофеля составила 15,5 %, содержание нитратов 73 мг/кг при допустимом уровне не более 250 мг/кг, что выше по отношению к контролю на 0,5 % и ниже на 15 мг/кг (17 %) соответственно. Лучшие показатели по качеству клубней картофеля (товарность – 96 %, крахмалистость – 15,5 %, содержание нитратов – 73 мг/кг) получили от двукратного использования бактериальных удобрений

(обработка клубней А + Ф по 0,5 л/т + некорневая обработка по 1,0 л/га в фазу клубнеобразования), что подтверждается результатами исследований [8].

Расчет экономической эффективности различных агроприемов использования биоудобрений при производстве картофеля сорта Коломбо (в ценах 2021 г.) показал, что наибольший условно чистый доход – 297 тыс. руб/га с рентабельностью 255 % получены в варианте 4 при двукратном их применении (табл. 4).

Таблица 4

**Экономическая эффективность производства продовольственного картофеля
сорта Коломбо с использованием микробиологических и минеральных удобрений
в среднем за 2021–2023 гг.**

Вариант	Урожайность клубней, т/га	Себестоимость, тыс. руб/т	Прибыль, тыс. руб/т	Чистый доход (условный), тыс. руб/га	Рента- бельность, %	Окупаемость биоудобрений, руб/руб.
1	25,6	2,4	7,5	192	211	–
2	32,7	1,9	8,1	261	235	15,4
3	31,6	2,0	8,0	233	208	17,4
4	35,8	1,7	8,3	297	255	14,3

Примечание: цена реализации картофеля – 10,0 тыс. руб/т.

Максимальную величину окупаемости 1 руб. затрат биоудобрений от дополнительной продукции (6 т/га) получили в варианте 3 – 17,4 руб. при использовании «Азотовита» и «Фосфатовита» однократно (некорневая обработка в фазу клубнеобразования). Вариант 2 (обработка клубней А 0,5 л/т + Ф 0,5 л/т) превосходил вариант 4 (обработка клубней + обработка в фазу клубнеобразования А + Ф по 1 л/га) по окупаемости 15,4 руб/руб. против 14,3 руб/руб., но уступал по себестоимости клубней – 1,9 тыс. руб/т против 1,7 тыс. руб/т, и результаты согласуются с результатами исследований, проведенных в разных регионах РФ [4, 14].

Заключение. Использование на дерново-подзолистой почве в технологических операциях по производству раннего картофеля сорта Коломбо биопрепаратов (обработка клубней «Азотовит» 0,5 л/т + «Фосфатовит» 0,5 л/т + некорневое опрыскивание в фазу клубнеобразования «Азотовит» 1 л/га + «Фосфатовит» 1 л/га) совместно с минеральными удобрениями привело к повышению биологической активности почвы, увеличению содержания подвижного фосфора и нитратного азота. Указанные приемы использования комплекса агрохимических мер увеличили урожайность картофеля на 40 % и содержание крахмала на 0,5 %. Применение

рекомендованной технологии позволяет получать экологически чистую продукцию клубней картофеля с содержанием нитратов ниже предельно допустимого уровня более чем в 3 раза, с рентабельностью производства более 250 %.

Список источников

1. Балакина С.В., Осипов А.Н. Роль минеральных удобрений и агротехнических приемов в формировании продуктивности нового сорта картофеля Евразия // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (52). С. 42–47.
2. Азотовит. URL: <http://altaytd.ru>tlvyno0dq6-itd19p4sz13whk46osj0ig.pdf>. (дата обращения: 05.12.2023).
3. Фосфатовит. URL: <http://azotovit.ru>more-phosphatovit> (дата обращения: 05.12.2023).
4. Плескачев Ю.Н., Роменская О.Н. Влияние микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит на продуктивность картофеля в Нижнем Поволжье // Аграрный научный журнал. 2018. № 1. С. 24–26.
5. Юдина И.Н. Влияние бактериальных удобрений Азотовит и Фосфатовит на урожайность картофеля // Научные основы устойчивого развития сельскохозяйственного производства в современных условиях: сб. науч. тр. по мат-лам XIV науч.-практ. конф. с междунар. участием. Калуга, 2021. С. 109–112.
6. Башков А.С., Иудин В.А., Игнатьев А.В. Влияние биологических удобрений на урожайность и качество картофеля // Научные инновации в развитии отраслей АПК: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (18–21 февраля 2020 г.): в 3 т. / Ижев. гос. с.-х. академия. Ижевск, 2020. Т. 1. С. 3–5.
7. Применение удобрений при биологизации картофелеводства / С.В. Жёвора [и др.] // Плодородие. 2021. № 1 (118). С. 50–53.
8. Кравченко А.В., Федотова Л.С., Гаврилов А.Н. Бактериальные удобрения – важный фактор повышения продуктивности и качества картофеля. // Картофель и овощи. 2011. № 4. С. 6–8.
9. Сорокина О.А., Зимогляд М.В. Оценка условий питания, урожайности и качества картофеля при внесении нового органоминерального удобрения // Вестник КрасГАУ. 2020. № 6. С. 77–85.
10. Картофель Коломбо: описание сорта, фото, отзывы. URL: <https://ogorodum.ru/kartofel.html> (дата обращения: 05.12.2023).
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Книга по Требованию, 2013. С. 248–255.
12. Методика исследований по культуре картофеля / НИИ картофельного хозяйства. М., 1967. С. 69–70, 101–103.
13. Баранова Н.Н. Экономика использования удобрений. М.: Колос, 1974. 219 с.
14. Федотова Л.С., Кравченко А.В., Подборнов В.П. Эффективность комплексного использования минеральных и бактериальных удобрений при возделывании картофеля (*Solanum tuberosum*) в различных почвенно-климатических зонах Российской Федерации // Проблемы агрохимии и экологии. 2014. № 1. С. 10–14.

References

1. Balakina S.V., Osipov A.N. Rol' mineral'nyh udobrenij i agrotehnicheskikh priemov v formirovaniy produktivnosti novogo sorta kartofelya Evraziya // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 3 (52). S. 42–47.
2. Azotovit. URL: <http://altaytd.ru>tlvyno0dq6itd-19p4sz13whk46osj0ig.pdf>. (data obrascheniya: 05.12.2023).
3. Fosfatovit. URL: <http://azotovit.ru>more-phosphatovit> (data obrascheniya: 05.12.2023).
4. Pleskachev Yu.N., Romenskaya O.N. Vliyanie mikrobiologicheskikh udobrenij Azotovit i Fosfatovit na produktivnost' kartofelya v Nizhnem Povolzh'e // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. 2018. № 1. S. 24–26.
5. Yudina I.N. Vliyanie bakterial'nyh udobrenij Azotovit i Fosfatovit na urozhajnost' kartofelya // Nauchnye osnovy ustojchivogo razvitiya sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v sovremennyh usloviyah: sb. nauch. tr. po mat-lam XIV nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. Uchashtiem. Kaluga, 2021. S. 109–112.
6. Bashkov A.S., Iudin V.A., Ignat'ev A.V. Vliyanie biologicheskikh udobrenij na urozhajnost' i kachestvo kartofelya // Nauchnye innovacii v razvitii otraslej APK: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (18–21 fevralya 2020 g.):

- v 3 t. / Izhev. gos. s.-h. akademiya. Izhevsk, 2020. T. 1. S. 3–5.
7. Primenenie udobrenij pri biologizacii kartofelevodstva / S.V. Zhevora [i dr.] // Plodorodie. 2021. № 1 (118). S. 50–53.
 8. *Kravchenko A.V., Fedotova L.S., Gavrilov A.N.* Bakterial'nye udobreniya – vazhnyj faktor povysheniya produktivnosti i kachestva kartofelya. // *Kartofel' i ovoschi*. 2011. № 4. S. 6–8.
 9. *Sorokina O.A., Zimoglyad M.V.* Ocenka uslovij pitaniya, urozhajnosti i kachestva kartofelya pri vnosenii novogo organomineral'nogo udobreniya // *Vestnik KrasGAU*. 2020. № 6. S. 77–85.
 10. *Kartofel' Kolombo: opisanie sorta, foto, otzyvy*. URL: <https://ogorodum.ru/kartofel.html> (data obrascheniya: 05.12.2023).
 11. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta: s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij. M.: Kniga po Trebovaniyu, 2013. S. 248–255.
 12. *Metodika issledovanij po kul'ture kartofelya / NII kartofel'nogo hozyajstva*. M., 1967. S. 69–70, 101–103.
 13. *Baranova N.N.* `Ekonomika ispol'zovaniya udobrenij. M.: Kolos, 1974. 219 s.
 14. *Fedotova L.S., Kravchenko A.V., Podboronov V.P.* `Effektivnost' kompleksnogo ispol'zovaniya mineral'nyh i bakterial'nyh udobrenij pri vzdelyvanii kartofelya (*Solanum tuberosum*) v razlichnyh pochvenno-klimaticheskikh zonah Rossijskoj Federacii // *Problemy agrohimii i `ekologii*. 2014. № 1. S. 10–14.

Статья принята к публикации 04.04.2024 / The article accepted for publication 04.04.2024.

Информация об авторах:

Александр Борисович Тиранов¹, старший научный сотрудник Новгородского НИИСХ, кандидат экономических наук

Александр Владимирович Григорьев², старший научный сотрудник Новгородского НИИСХ

Information about the authors:

Alexander Borisovich Tiranov¹, Senior Researcher at Novgorod Research Institute of Agriculture, Candidate of Economic Science

Alexander Vladimirovich Grigoriev², Senior Researcher at Novgorod Research Institute of Agriculture

