

**Выращивание картофеля с использованием органоминеральных удобрений
на основе отработанного грибного компоста в условиях Нечерноземной зоны**

Ирина Сергеевна Питюрина¹, Дмитрий Валериевич Виноградов^{2,3}

¹Академия ФСИН России, г. Рязань, Россия

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

³Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия
e-mail: piturina@yandex.ru

Аннотация. Целью проведенных исследований явилось изучение продуктивности сортов картофеля в условиях юга Нечерноземной зоны с внесением отработанного грибного компоста. Для исследований были взяты сорта картофеля отечественной селекции, допущенные к районированию. Полевой эксперимент проведен на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ Рязанской области в 2019–2021 гг. Агротехнические мероприятия по выращиванию картофеля общепринятые в зоне. Посадка клубней ежегодно проводилась в I декаде мая. Уровень минерального питания в опыте – $N_{145}P_{40}K_{40}$ (расчетный). Использовали сорта картофеля: Вымпел, Великан, Колобок, Фаворит, Ильинский, Жигулевский, Восторг, Василек, Иван да Марья, Лукьяновский, Краса Мещеры, Синеглазка. Опыт проводили в четырехкратной повторности. Перед посадкой в почву вносили компост (по вариантам) грибной свежий в количестве 84 т/га и компост грибной годовалый в количестве 95 т/га. В среднем по всем сортам по сравнению с контролем увеличилась высота растений картофеля на 1,8 см при добавлении в почву годовалого компоста и на 4,2 см на фоне свежего компоста. Количество стеблей на фоне свежего компоста оказалось выше по сравнению с контролем. Высокую товарность на фоне свежего компоста по сравнению с годовалым показали следующие сорта: Вымпел – 89,6 %, Никульский – 88,3 %, Фаворит – 88,0 %, Ильинский – 86,5 %. По результатам проведенных исследований в среднем за 2019–2021 гг. установлено, что наибольшие показатели урожайности были получены при возделывании картофеля с использованием свежего грибного компоста у сортов Фаворит (+134 % к контролю), Иван да Марья (+127 %) и Восторг (+116 %).

Ключевые слова: картофель; сорта; грибной компост; урожайность; продуктивность

Для цитирования: Питюрина И. С., Виноградов Д. В. Выращивание картофеля с использованием органоминеральных удобрений на основе отработанного грибного компоста в условиях Нечерноземной зоны // Аграрный научный журнал. 2024. № 1. С. 39–45. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i1pp39-45>.

AGRONOMY

Original article

**Growing potatoes using organomineral fertilizers based on spent mushroom compost
in a Non-Chernozem zone**

Irina S. Pityurina¹, Dmitry V. Vinogradov^{2,3}

¹Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan, Russia

²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

³Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia
e-mail: piturina@yandex.ru

Abstract. The purpose of the research was to study the productivity of potato varieties in the conditions of the south of the Non-Chernozem zone with the introduction of spent mushroom compost. Potato varieties of domestic selection approved for zoning were taken for research. The field experiment was carried out at the experimental agrotechnological station of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Ryazan Region, in 2019–2021. Agrotechnical measures for growing potatoes are generally accepted in the zone. Planting of tubers annually in the first decade of May. The level of mineral nutrition in the experiment is $N_{145}P_{40}K_{40}$ (calculated). Potato varieties were used: Pennant, Giant, Kolobok, Favorite, Ilyinsky, Zhigulevsky, Delight, Cornflower, Ivan da Marya, Lukyanovsky, Meshchera Beauty, Blue Eye. The experiment was carried out four





times. Before planting, compost was introduced into the soil (according to the options) fresh mushroom in the amount of 84 t/ha and compost mushroom yearling in the amount of 95 t/ha. The studies show that, on average, for all varieties, compared with the control, the height of potato plants increased by 1.8 cm when adding one-year-old compost to the soil and by 4.2 cm against the background of fresh compost, and the number of stems against the background of fresh compost turned out to be higher compared to the control. The following varieties showed high marketability against the background of fresh compost, compared with one-year-old: Pennant – 89.6 %, Nikulsky – 88.3 %, Favorite – 88.0 %, Ilyinsky – 86.5 %. According to the results of the conducted studies, on average, for 2019–2021, it was found that the highest yield indicators were obtained when cultivating potatoes using fresh mushroom compost: the variety has a Favorite (+134 % to control), Ivan da Marya (+127 %) and Delight (+116 %).

Keywords: potatoes; varieties; mushroom compost; yield; productivity

For citation: Pityurina I. S., Vinogradov D. V. Growing potatoes using organomineral fertilizers based on spent mushroom compost in a Non-Chernozem zone. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(1):39–45. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i1pp39-45>.

Введение. Картофель – одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Соотношение массовых долей крахмала, сухих веществ и белка представляется основным технологическим достоинством клубней картофеля, которые также богаты макро-, микроэлементами и витаминами [4].

В 2021 г. сборы картофеля промышленного выращивания в России составили 6811,1 тыс. т, что на 10,0 % (на 753,7 тыс. т) меньше, чем в 2019 г. При этом сборы в сельхозорганизациях сократились на 11,6 % (на 539,2 тыс. т), до 4089,9 тыс. т, в крестьянско-фермерских хозяйствах – на 7,3 % (на 214,5 тыс. т), до 2721,2 тыс. т. Сокращение объема сборов картофеля привело соответственно к росту цен на него.

В Рязанской области площади посадки под картофелем также наметили тенденцию к снижению, так в 2020 г. они составили 4,8 тыс. га, что на 0,9 тыс. га меньше, чем в 2019 г. При этом урожайность в целом по области в 2020 г. (291,1 ц/га) выросла по сравнению с 2019 г. (246,1 ц/га). Однако увеличение урожайности не характерно для всех хозяйств области. В некоторых произошло ее снижение [5].

Применение неудовлетворительного количества органических и минеральных удобрений, несоблюдение временных промежутков проведения сельскохозяйственных работ, недостаточное и несвоевременное использование средств защиты растений, некачественный семенной материал, низкая система земледелия являются основными причинами невысокой урожайности сельскохозяйственных культур в хозяйствах Рязанской области [2, 6].

Большое значение для повышения эффективности картофелеводства имеют научно обоснованные системы удобрения и обработки почвы, которые оказывают непосредственное влияние на улучшение физико-механических свойств почвы, а последние, в свою очередь, на качество работы уборочных машин [7, 9].

Исследования, проведенные на сельскохозяйственных культурах, свидетельствуют о большом потенциале применения органоминеральных компостов на основе отработанного грибного компоста [1, 3, 8]. В настоящее время в Рязанской области ежегодно накапливается около 15 тыс. т в год отработанного грибного компоста. Поскольку внесение в почву грунта на основе отработанных грибных компостов активизирует обменные и ростовые процессы растений картофеля на протяжении всего периода вегетации и способствует увеличению урожайности клубней, то его использование является перспективным, что и определило направление наших исследований.

Цель исследований – изучение продуктивности сортов картофеля в условиях юга Нечерноземной зоны с внесением в почву отработанного грибного компоста.

Материалы и методы. Компосты, получаемые в процессе выращивания грибов, представляют собой отходы производства, которые состоят из мицелия грибов (белковая структура), перерабатываемого в процессе перегнивания, торфа, золы, соломы. Учитывая высокое содержание питательных веществ в них, особенно органических веществ, азота и дру-



гих элементов, необходимых для вегетации грибов (К, Са, Р, Mg, Si Fe), отплодоносившие грибные субстраты после соответствующей обработки могут быть использованы в качестве органических удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур. По результатам испытаний ФГБУ САС «Подвязьевская», компост свежий содержит 66,3 % органического вещества, N – 0,5 %, P – 0,63 %, K – 0,44 %. В годовалом компосте на 40,4 % меньше органического вещества, а содержание NPK не сильно отличается от свежего компоста.

Закладка опыта осуществлялась в условиях Рязанского района Рязанской области на темно-серых лесных подкисленных (pH 5,3–5,5) почвах. Содержание гумуса на опытных участках – от 3,1 до 3,4 %, фосфора – от 13,8 до 15,1 мг/100 г почвы, калия – от 13,2 до 14,9 мг/100 г почвы.

Экспериментальные исследования проводили на 13 сортах картофеля, наиболее популярных и продуктивных в Нечерноземной зоне: Вымпел, Великан, Колобок, Фаворит, Ильинский, Жигулевский, Восторг, Василек, Иван да Марья, Лукьяновский, Краса Мещеры, Синеглазка, Никульский.

Агротехника возделывания картофеля в опыте была общепринятой для южной части Нечерноземной зоны России. Компост свежий влажностью 60–65 % вносили в почву под весеннюю культивацию в количестве 84 т/га и компост годовалый влажностью около 50 % в количестве 95 т/га (расчетное) с заделкой на глубину 8–10 см – под культивацию перед посадкой. Предшественник – озимая пшеница. Посадку проводили в первой декаде мая. Посадку клубней в гребни проводили на глубину 8 см нормой 3 т/га. Схема посадки – 75×25 см, общая площадь делянки – 56 м², учетной – 28 м², повторность четырехкратная. Размещение вариантов систематическое.

В процессе вегетации осуществляли обработку инсектицидом Матч, ВР (50 мг/л). В целях повышения устойчивости растений к болезням картофель обрабатывали иммуноцитифитом.

Все исследования проводили по стандартным методикам. Площадь листовой поверхности определяли методом высечек; биометрические показатели растений картофеля – измерительным методом.

Результаты исследований. Внесение в почву грунта на основе отработанных грибных компостов стимулировало пластический и энергетический метаболизм растений, ростовые процессы, способствовало ускорению темпов развития в течение всего онтогенеза и, как следствие, создавало предпосылки повышения урожайности картофеля. Опираясь на результаты проведенных исследований, можно сделать выводы, что применение грибного компоста при выращивании картофеля различных сортов оказывало влияние на биометрические показатели, структуру урожая и продуктивность культуры (рис. 1, 2).

Свежий и годовалый компост оказывали влияние на все биометрические показатели сортов картофеля в сторону увеличения. При этом компост свежий дал большее увеличение по всем

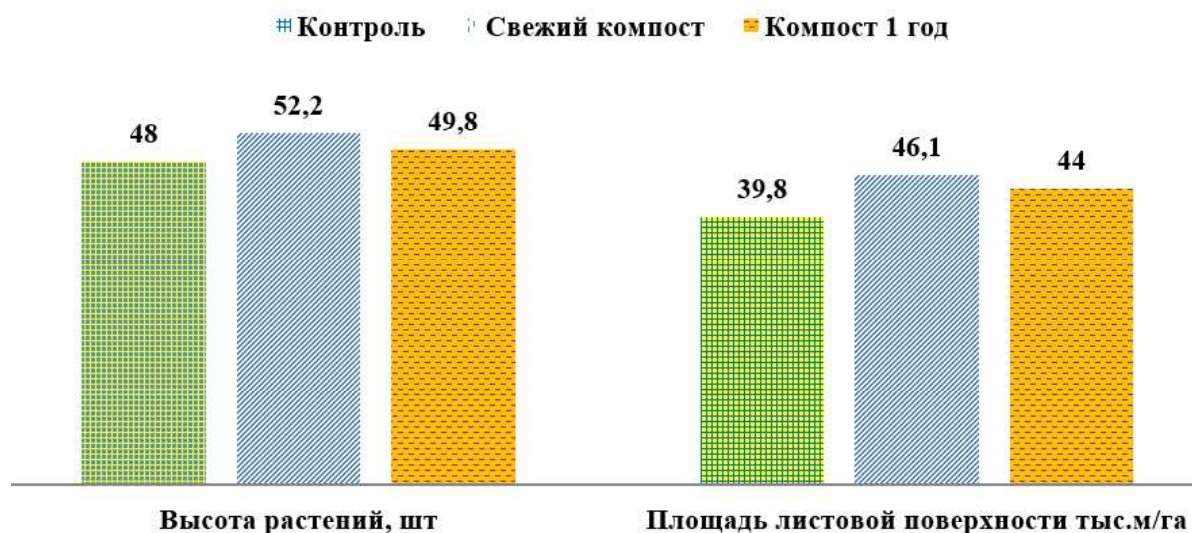


Рис. 1. Элементы биометрических показателей по вариантам опыта, среднее за 2019–2021 гг.
Rice. 1. Elements of biometric indicators by experience options, average for 2019–2021



Рис. 2. Элементы биометрических показателей по вариантам опыта, среднее за 2019–2021 гг.
Rice. 2. Elements of biometric indicators by experience options, average for 2019–2021

показателям. Например, количество клубней на одном кусте в среднем на момент уборки составило: контроль – 5,6 шт., свежий компост – 9,1 шт. и годовалый компост – 7,0 шт. Количество клубней на фоне свежего компоста увеличилось на 62 %, на годовалом компосте – на 30 % по сравнению с контролем.

Внесение в почву грунта на основе отработанных грибных компостов активировало обменные и ростовые процессы растений картофеля на протяжении всего вегетационного периода, что способствовало увеличению урожайности клубней. Так, высота растений в среднем по сравнению с контролем увеличилась на 1,8 см при добавлении в почву годовалого компоста и на 4,2 см на фоне свежего компоста. Количество стеблей на фоне свежего компоста оказалось выше, что свидетельствует о несущественном увеличении данного показателя.

Оба вида компоста повлияли на облиственность растений. В среднем наибольшая прибавка листьев была получена в варианте со свежим компостом – 5,4 шт. (превышение контроля на 12,8 %). С годовалым компостом прибавка составила 3,2 шт. (превышение контроля на 7,6 %).

Площадь листовой поверхности на контроле составляла 39,8 тыс. м²/га, на участке со свежим компостом – 46,1 тыс. м²/га (превышение контроля на 15,8 %), на участке с годовалым компостом – 44,0 тыс. м²/га (превышение контроля на +10,5 %). Опыт показал, что свежий компост оказал наибольшее стимулирующее влияние на площадь листовой поверхности на всех исследуемых сортах.

Как известно, товарность представляет собой общее количество крупной и средней фракций клубней урожая, пригодных для продовольственных целей (табл. 1). Наибольшая товарность клубней (80,8 %) в среднем по всем сортам была на варианте с использованием свежего компоста – 80,8 %, что на 9,1 % выше, чем на контроле, и на 4 % выше, чем с использованием годовалого компоста.

Таблица 1. Результаты измерения товарности картофеля, в среднем, 2019–2021 гг.

Table 1. Results of measuring the marketability of potatoes, on average, 2019–2021

Содержание фракций к общей массе	Среднее по вариантам опыта		
	контроль	компост свежий	компост 1 год
Крупные (> 80 г)	51,7	57,2	54,2
Средние (50–80 г)	22,3	23,5	22,5
Мелкие (< 50 г)	25,9	19,2	23,3
Товарность, %	74,0	80,8	76,8
НСР ₀₅ : 2019 г. – 1,15; 2020 г. – 2,78; 2021 г. – 1,05			

По результатам проведенных исследований наблюдалось значительное увеличение показателя товарности следующих сортов картофеля с внесением свежего компоста: Вымпел – 89,6 %, Никульский – 88,3 %, Фаворит – 88,0 %, Ильинский – 86,5 % (рис. 3).



Контроль

Свежий компост

Компост 1 год

Рис. 3. Количество клубней картофеля сорта Ильинский на одном кусте в зависимости от варианта опыта
Rice. 3. The number of potato tubers of the Ilyinsky variety on one bush, depending on the experimental variant

Данные по урожайности сортов картофеля с применением грибного компоста представлены в табл. 2.

Таблица 2. Урожайность сортов картофеля в опыте, в среднем за 2019–2021 гг.

Table 2. Yield of potato varieties in the experiment, on average for 2019–2021

Сорт	Контроль	Компост свежий	% к контролю	Компост 1 год	% к контролю
Вымпел	235,0	279,6	119,0	256,5	109,1
Великан	278,9	319,3	114,5	291,9	104,7
Колобок	95,8	112,1	117,0	108,6	113,4
Фаворит	109,7	147,4	134,4	140,9	128,4
Ильинский	221,1	265,3	120,0	230,8	104,4
Жигулевский	99,5	116,6	117,2	106,3	106,8
Восторг	98,5	122,6	124,5	115,0	116,8
Василек	142,4	174,5	122,5	158,7	111,4
Иван да Марья	129,4	164,6	127,2	148,3	114,6
Лукьяновский	247,4	288,6	116,7	263,1	106,3
Краса Мещеры	235,6	273,5	116,1	257,9	109,5
Синеглазка	123,5	144,4	116,9	139,2	112,7
Никульский	205,5	236,0	114,8	222,8	108,4
Среднее	170,9	208,7	120,1	194,7	111,3
НСР ₀₅ : 2019 г. – 3,24; 2020 г. – 2,56; 2021 г. – 2,98					



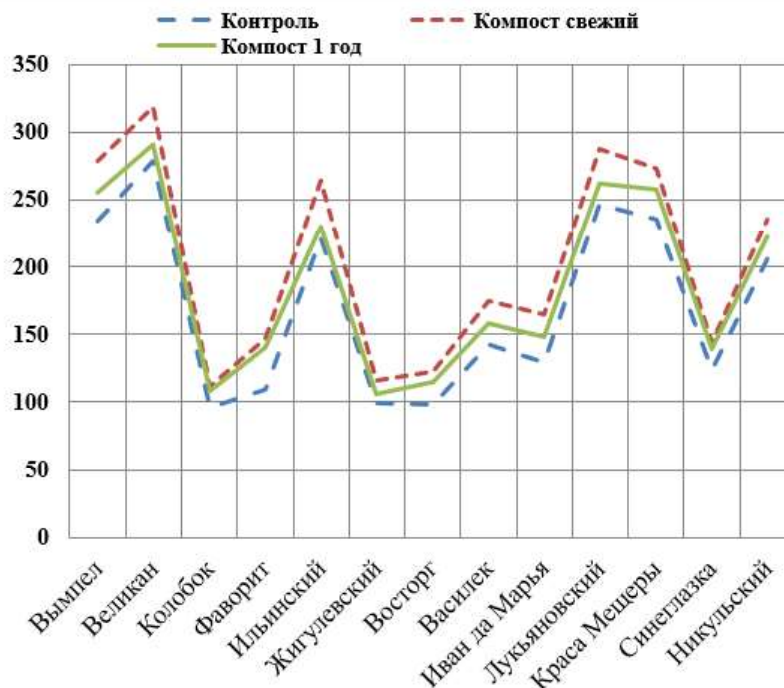


Рис. 4. Урожайность, ц/га, сортов картофеля в зависимости от вида применяемого компоста
 Rice. 4. Productivity, c/ha, potato varieties depending on the type of compost used

Наибольшую урожайность в варианте опыта со свежим компостом показали сорта Великан – 319,3 ц/га, Лукьяновский – 288,6 ц/га, Вымпел – 279,6 ц/га, Ильинский – 265,3 ц/га, Краса Мещеры – 273,5 ц/га и Никульский – 236 ц/га (рис. 4).

Наибольшую прибавку урожая показал сорт Фаворит с внесением свежего компоста (134 % к контролю) и внесением годовалого компоста (128,4 % к контролю). За ним следует сорт Иван да Марья: на фоне свежего компоста – 127,2 % к контролю, на фоне годовалого – 114,6 % к контролю. Затем сорт Восторг: на фоне свежего компоста – 124,5 % к контролю, на фоне годовалого компоста – 116,8 % к контролю.

Таким образом, средняя по сортам урожайность за 2019–2021 гг. на контрольном варианте составила 170,9 ц/га, на варианте со свежим компостом превышение контроля составило 37,8 ц/га, или на 20,1 %, на варианте с годовалым компостом – 23,8 ц/га, или на 11,3 %.

Заключение. Результаты проведенных исследований показали, что использование отработанного грибного компоста при выращивании сортов картофеля оказало положительное влияние на рост и развитие растений. Из полученных данных следует, что применение грибных компостов в качестве органических удобрений на серых лесных почвах Рязанской области увеличило показатели структуры урожая картофеля: количество клубней на одном кусте – на 30–62 %, высоту растений – на 1,8–4,2 см, количество стеблей – на 0,3–0,5 шт., количество листьев – на 3,2–5,4 шт., площадь листовой поверхности – на 39,8–46,1 тыс. м²/га по сравнению с контрольным вариантом.

Урожайность картофеля при применении грибного компоста в среднем увеличилась. Наибольшую прибавку дал сорт Фаворит с внесением свежего (+134 % к контролю) и годовалого (+128,4 % к контролю) компоста. Следующими по продуктивности являлись сорта Иван да Марья (свежий компост +127,2 %; годовалый +114,6 % к контролю) и Восторг (свежий компост +124,5 %; годовалый +116,8 % к контролю). При этом большую прибавку всех изучаемых показателей при выращивании картофеля показало применение свежего грибного компоста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Действие возрастающих доз вермикомпоста на агрохимические свойства почвы, урожайность и качество клубней картофеля / М. С. Бутенко [и др.] // Агрохимия. 2020. № 7. С. 47–56.
2. Значение гумата и Биоуд-1 в технологии выращивания картофеля на дерново-подзолистой почве / П. Н. Балабко [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. 2010. № 2. С. 44–49.





3. Зубкова Т. В., Виноградов Д. В. Свойства органоминерального удобрения на основе куриного помета и применение его в технологии ярового рапса на семена // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1(53). С. 46–54.
4. Зубкова Т. В., Мотылева С. М., Виноградов Д. В. Исследование влияния органических и минеральных удобрений на урожайность рапса и зольный состав его маслосемян // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1(57). С. 77–84.
5. Питюрина И. С., Виноградов Д. В. Продуктивность и технологические показатели качества клубней сортов картофеля, выращенных в условиях Нечерноземной зоны // Вестник КрасГАУ. 2021. № 1. С. 118–125.
6. Федотова Л. С., Князева Е. В., Тимошина Н. А. Применение биомодифицированных минеральных удобрений и биологически активных препаратов в картофелеводстве // Плодородие. 2021. № 5(122). С. 71–75.
7. Халипский А. Н. Роль экотипа сорта и условий выращивания в эффективности сортосмены картофеля в Красноярском крае // Вестник КрасГАУ. 2008. № 3. С. 130–136.
8. Щур А. В., Валько В. П. Влияние различных уровней агроэкологических нагрузок на биохимические характеристики почвы // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11. № 4. С. 139–148.
9. Щур А. В., Виноградов Д. В., Валько В. П. Целлюлозолитическая активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия // Вестник КрасГАУ. 2015. № 7(106). С. 45–49.

REFERENCES

1. Butenko M. S., Ulyanova O. A., Khalipsky A. N., Khizhnyak S. V. The effect of increasing doses of vermicompost on the agrochemical properties of soil, yield and quality of potato tuber. *Agrochemistry*. 2020;(7):47–56. (In Russ.).
2. Balabko P. N., Golovkov A. M., Khusnetdinova T. I., Cherkashina N. F., Karpova D. V., Baturina L. K. The significance of humate and Biode-1 in the technology of potato cultivation on sod-podzolic soil. *Problems of Agrochemistry and Ecology*. 2010;(2):44–49. (In Russ.).
3. Zubkova T. V., Vinogradov D. V. Properties of organomineral fertilizer based on chicken manure and its application in the technology of spring rape for seeds. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2021;1(53):46–54. (In Russ.).
4. Zubkova T. V., Motyleva S. M., Vinogradov D. V. Investigation of the effect of organic and mineral fertilizers on the yield of rapeseed and the ash composition of its oilseeds. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2022;1(57):77–84. (In Russ.).
5. Pityurina I. S., Vinogradov D. V. Productivity and technological quality indicators of tubers of potato varieties grown in the conditions of the Non-Chernozem zone. *Bulletin of KrasGAU*. 2021;(1):118–125. (In Russ.).
6. Fedotova L. S., Knyazeva E. V., Timoshina N. A. Application of biomodified mineral fertilizers and biologically active preparations in potato growing. *Fertility*. 2021;5(122):71–75. (In Russ.).
7. Khalipsky A. N. The role of the variety ecotype and growing conditions in the effectiveness of potato variety substitution in the Krasnoyarsk Territory. *Bulletin of KrasGAU*. 2008;(3):130–136. (In Russ.).
8. Shchur A. V., Valko V. P. The influence of different levels of agroecological loads on the biochemical characteristics of the soil. *South of Russia: Ecology, Development*. 2016;11(4):139–148. (In Russ.).
9. Shchur A. V., Vinogradov D. V., Valko V. P. Cellulolytic activity of soils at various levels of agrotechnical impact. *Bulletin of KrasGAU*. 2015;7(106):45–49. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 28.03.2023; одобрена после рецензирования 05.05.2023; принята к публикации 22.05.2023.

The article was submitted 28.03.2023; approved after reviewing 05.05.2023; accepted for publication 22.05.2023.