

Научная статья

УДК 631.86

doi: 10.48612/vch/zd28-k7a2-vxe1

**ВЛИЯНИЕ МЕСТНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
СВЕТЛО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В 2024 ГОДУ****Олег Александрович Васильев, Геннадий Анатольевич Ларионов, Александр Олегович Васильев,
Алина Генриховна Иванова, Александра Викторовна Ярмушова***Чувашский государственный аграрный университет
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Уменьшение плодородия земель сельскохозяйственного назначения Чувашской Республики связано с продолжающимся снижением содержания гумуса и вызвано отрицательным балансом органического вещества в пахотном слое почв, особенно под пропашными культурами. Поэтому вопросы использования местных органических удобрений в почвах республики и определения их норм внесения остаются весьма актуальными и в настоящее время. Опыты с использованием местных твердых органических удобрений (мясокостная мука, торф низинный, перепревший куриный помет) и жидких (подсырная сыворотка) были организованы в 2024 г. в СХПК «Слава» Чебоксарского муниципального округа. Почва опытного участка – светло-серая лесная, тяжелосуглинистая на лессовидном суглинке, сильнокислая, имеет среднюю мощность пахотного слоя 25 см, содержание гумуса – 2,08-2,21 %, подвижного фосфора – 25-30 мг/кг, калия – 155-170 мг/кг. Использование твердых органических удобрений в дозах 1, 3 и 5 т/га и жидких в дозах 30, 50 и 100 т/га улучшило показатели плодородия пахотного слоя почвы – повысилось содержание гумуса, подвижных фосфора и калия; понизилась гидролитическая кислотность и показатель рН обменной кислотности несколько сместился в нейтральную сторону – до средне- и слабокислых значений. Урожайность клубней картофеля достоверно увеличилась во всех вариантах опыта, за исключением вариантов с применением торфа низинного в минимальных дозах 1 и 3 т/га, в которых прибавка урожая оказалась меньше наименьшей существенной разности. Применение органических удобрений увеличило выход товарных клубней во всех вариантах опыта. В клубнях картофеля в вариантах с внесением органических удобрений, особенно в максимальных дозах, отмечается повышение содержания крахмала и нитратов. Максимальный эффект в деле повышения плодородия почвы был достигнут в вариантах с использованием 5 т/га твердых органических удобрений и 100 т/га подсырной сыворотки.

Ключевые слова: гумус, картофель, мясокостная мука, перепревший куриный помет, подсырная сыворотка, торф низинный, урожайность.

Для цитирования: Васильев О. А., Ларионов Г. А., Васильев А. О., Иванова А. Г., Ярмушова А. В. Влияние органических удобрений на агрохимические свойства светло-серой лесной почвы и урожайность картофеля в 2024 году // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2026 №1(36). С. 13-20.

doi: 10.48612/vch/zd28-k7a2-vxe1

Original article

**THE IMPACT OF LOCAL ORGANIC FERTILIZERS ON THE AGROCHEMICAL PROPERTIES OF
LIGHT-GRAY FOREST SOILS AND POTATO YIELD IN 2024****Oleg A. Vasiliev, Gennady A. Larionov, Aleksandr O. Vasiliev, Alina G. Ivanova, Aleksandra V. Yarmushova***Chuvash State Agrarian University
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. The decline in agricultural land fertility in the Chuvash Republic is associated with a continuing decline in humus content caused by a negative balance of organic matter in the arable soil layer, especially under row crops. Therefore, the use of local organic fertilizers in the republic's soils and the determination of their application rates remain highly relevant. Experiments with the use of local solid organic fertilizers (meat and bone meal, lowland peat, rotted chicken manure) and liquid (cheese whey) were organized in 2024 at the Slava agricultural production cooperative in the Cheboksary municipal district. The soil of the experimental plot is light gray forest, heavy loamy on loess-like loam, strongly acidic, with an average arable layer thickness of 25 cm, humus content of 2.08-2.21 %, mobile phosphorus of 25-30 mg/kg, potassium of 155-170 mg/kg. The use of solid organic fertilizers at doses of 1, 3 and 5 t/ha and liquid at doses of 30, 50 and 100 t/ha improved the fertility of the arable soil layer – the content of humus, mobile phosphorus and potassium increased; Hydrolytic acidity decreased, and the exchangeable acidity pH shifted slightly toward neutrality, reaching moderately and slightly acidic values. Potato tuber yield significantly increased in all experimental variants, with the exception of the variants using lowland peat at minimum doses of 1 and 3 t/ha, where the yield increase was less than the least significant difference. The use of organic fertilizers increased the yield of marketable tubers in all experimental variants. Potato tubers in the variants with organic fertilizer application, especially at maximum

doses, showed increased starch and nitrate content. The greatest effect in increasing soil fertility was achieved in the variants using 5 t/ha of solid organic fertilizer and 100 t/ha of cheese whey.

Keywords: humus, potato, meat and bone meal, rotted chicken manure, cheese whey, lowland peat, yield.

For citation: Vasiliev O. A., Larionov G. A., Vasiliev A. O., Ivanova A. G., Yarmushova A. V. The impact of local organic fertilizers on the agrochemical properties of light-gray forest soils and potato yield in 2024 // Vestnik Chuvash State Agrarian University. 2026, No. 1 (36). Pp. 13-20.

doi: 10.48612/vch/zd28-k7a2-vxe1

Введение.

В последние десятилетия в почвах Чувашской Республики наметилась устойчивая тенденция уменьшения содержания гумуса в пахотном слое почв земель сельскохозяйственного назначения, что связано, прежде всего, с отрицательным балансом органического вещества в севооборотах. Особенно быстро происходит минерализация гумуса под чистыми парами и пропашными культурами – картофелем, хмелем, подсолнечником и др. Сломить отрицательную тенденцию снижения содержания гумуса и создать положительный баланс органического вещества – актуальная задача современности в сельскохозяйственном производстве [6, 7, 11].

Общеизвестно, что в полях севооборота необходимо, наряду с использованием минеральных удобрений, проводить и другие агрохимические работы, связанные с восстановлением плодородия почв – внесение органических удобрений, известкование, фосфоритование и др. Однако использование традиционных органических удобрений (навоз крупного рогатого скота и др.) сопряжены с большими затратами времени, денежных средств и трудовых ресурсов, и не всегда под силу сельскохозяйственным организациям. Поэтому в приведенных исследованиях решались вопросы использования местных органических удобрений в небольших дозах (1–5 т/га). Как показали предыдущие работы, применение нетрадиционных удобрений на полях севооборотов положительно сказывается на почвенном плодородии [2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12].

Цель исследований – изучить эффективность использования небольших доз местных органических удобрений, твердых – мясокостная мука, торф низинный, перепревший куриный помет и жидкого – подсырной сыворотки, на плодородие светло-серой лесной почвы и урожайность и качество клубней картофеля.

Материал и методы.

Исследование по изучению действия небольших доз органических удобрений на светло-серой лесной тяжелосуглинистой почве проведено на картофеле (*Solanum tuberosum* L.) Гала 2 репродукции в период с мая по декабрь 2024 года в СХПК «Слава» Чебоксарского муниципального округа. Предшественником картофеля являлись злаковые многолетние травы (костер безостый, тимофеевка), в слабой степени заросшие вейником.

Ранней весной 2024 г. опытный участок площадью 0,11 га был выделен в границах согласно теоретическому плану разбивки на варианты опыта; затем очищен от прошлогодней растительности. После этого почва опытного участка обрабатывалась фрезами мотоблока «Нева МК-100».

Почва перекрестно дважды разрыхлялась на глубину пахотного слоя 20 см. После равномерной вспашки опытного участка осуществлялся отбор смешанной почвенной пробы глубиной 0–25 см по ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб для отправки на агрохимические анализы (на содержание гумуса, подвижного фосфора, обменного калия, обменной кислотности).

Почва опытного участка характеризуется сильно-кислой средой, низким содержанием гумуса, подвижного фосфора и повышенным – подвижного калия. Агрохимические свойства почвы и химический состав клубней картофеля изучались в Испытательном лабораторном центре Чувашского государственного аграрного университета. Определение содержания органического вещества (гумуса) производилось по методу Тюрина (ГОСТ 262130-91). Содержание подвижных форм фосфора и калия в пахотном слое почвы 0–25 см определяли методом Кирсанова (ГОСТ Р 54650-2011) в фильтрате суспензии «почва : 0,2 н соляная кислота» в соотношении 1 : 5.

Массовую долю крахмала в клубнях картофеля определяли по ГОСТ 10574-2016, сырого протеина – по ГОСТ 10574 п. 7, массовую долю влаги – по ГОСТ Р 57059, сырой золы – по ГОСТ 32933-2014, нитратов – МУ 5048-89 п. 2.

Через неделю после обработки поле фрезеровалось дополнительно для уничтожения проросшей сорной растительности. Далее опытное поле разбивалось на участки-варианты площадью по 47 м², каждый в 3-кратной повторности с площадями делянок по 15,7 м² (3,5×4,5 м) площади с рендомизированным расположением.

Исходя из теоретически рассчитанных доз внесения органических удобрений в кг/м² и на всю площадь участка, с пересчетом в т/га, удобрения взвешивались на весах в специальной таре и поверхностно вносились на оконтуренные шпагатом делянки согласно вариантам полевого опыта.

Варианты полевого опыта с предпосевным внесением органических удобрений под картофель Гала на светло-серой лесной тяжелосуглинистой почве:

1. Контрольный (без внесения удобрений);
2. Органическое удобрение предприятия «АгроЗдравница» «Ecovision» (далее – ECO) – 1 т/га;
3. ECO – 3 т/га;
4. ECO – 5 т/га;
5. Мясокостная мука Цивильского ветеринарно-санитарного утилизационного завода (далее – МКМ) – 1 т/га;
6. МКМ – 3 т/га;
7. МКМ – 5 т/га;
8. Торф низинный Килемарского месторождения Республики Марий Эл (далее – ТН) – 1 т/га;
9. ТН – 3 т/га;
10. ТН – 5 т/га;
11. Перепревший куриный помет ООО «Агрохолдинг «Юрма» 4 лет хранения под укрытием (далее – ПКП) – 1 т/га;
12. ПКП – 3 т/га;
- 13.

ПКП – 5 т/га; 14. Подсырная сыворотка крестьянского (фермерского) хозяйства С. И. Михопаровой (далее – ПС) – 30 т/га; 15. ПС – 50 т/га; 16. ПС – 100 т/га.

Удобрения вносились за три недели до посадки картофеля. Перед посадкой почва опытного участка вновь механически обрабатывалась фрезами мотоблока и в этот же день высаживались клубни картофеля Гала 2 репродукции.

В течение вегетационного периода на опытном участке проводились наблюдения за ростом и развитием растений картофеля и работы согласно традиционной технологии возделывания данной культуры.

Через месяц после уборки картофеля отбирались средние почвенные пробы с опытных делянок для определения агрохимических показателей пахотного слоя.

Вегетационный период 2024 г. характеризовался влажной весной, а после посадки картофеля 30 мая наступил засушливый и жаркий период, длившийся до начала августа. В августе начались небольшие дожди, периодически выпадавшие вплоть до уборки картофеля 13 сентября.

Соотношение органических N : P : K в удобрениях показано как соотношение азота в действующем веществе к оксидам фосфора и калия.

Статистическая обработка полученных данных проводилась по Доспехову.

Результаты исследований и их обсуждение.

Исследование химического состава подсырной сыворотки проводилось в Центре лабораторных исследований Чувашского государственного аграрного университета (протокол испытаний № Н-287-Д-2024 от 27.09.2024 г.).

При анализе органических удобрений использовались следующие стандарты: массовая доля влаги – по ГОСТ 26713, золы – по ГОСТ 26714, органического вещества – по ГОСТ 27980 п. 1, общего азота – по ГОСТ 26715 п. 1, фосфора – по ГОСТ 26717, калия – по ГОСТ 26718, меди – по ГОСТ Р 53218, цинка – по ГОСТ Р 53218, магния – по ГОСТ EN 16197, кальция – по ГОСТ EN 16196.

Органическое удобрение предприятия «Агроздравница» «Ecovision» представляет собой цилиндрические гранулы диаметром около 5 мм и длиной 10–15 мм. С каждой тонной удобрения в почву вносится 414 кг органического вещества, 158 кг зольных веществ, в том числе 31 кг азота, 27 кг фосфора и 15 кг

калия. Содержит микроэлементы: медь в количестве 46 мг/кг, цинк – 111 мг/кг, магний – 3,9 кг/т, кальций – 31 кг/т. Соотношение N : P : K в нем составляет 1,1 : 1 : 0,6 и является благоприятным для сельскохозяйственных культур. Удобрение достаточно хорошо сбалансировано по химическому составу.

Мясокостная мука представляет собой порошок буровато-коричневого цвета со специфическим запахом жженой кости. Содержание органического вещества в мясокостной муке составляет 40,7 %, золы – 17,5 %, содержит азота – 48 кг/т, фосфора в пересчете на оксид (P₂O₅) – 65 кг/т, калия (K₂O) – 6 кг/т. Соотношение N : P : K составляет 0,7 : 1 : 0,1, что неблагоприятно из-за сравнительно низкого содержания калия.

Торф низинный, используемый в опытах, содержит 46,1 % органического вещества, азота – 2,2 %, оксида фосфора – 5,0 %, оксида калия – 0,01 %. При пересчете на натуральное вещество зольность торфа составляет 24,5 %, что соответствует требованиям для торфа, используемого для приготвления удобрений – не более 25 % (ГОСТ 7302-73). Соотношение N : P : K в удобрении составляет как 0,4 : 1 : 0,01, что не всегда подходит для сельскохозяйственных культур из-за сравнительно низкого содержания калия.

В перепревшем курином помете содержится 92 % сухого вещества, 39,5 % органического вещества, 21 % золы в сухом веществе. Содержание азота в натуральном веществе удобрения 2,2 %, оксида фосфора – 5,0 %, оксида калия – 0,03 %. Соотношение N : P : K составляет 0,8 : 1 : 0,1, что неблагоприятно из-за сравнительно низкого содержания калия.

Химический состав подсырной сыворотки, согласно результатам испытаний, содержит 6,5 % сухого вещества; в сухом веществе содержание органического вещества составляет 45,4 %, золы в натуральном веществе – 5 кг/т, азота – 1 кг/т, оксида фосфора – 2 кг/т, оксида калия – 2 кг/т. Соотношение N : P : K составляет 0,7 : 1 : 1, что благоприятно для питания растений.

Исследование агрохимических свойств пахотного слоя почвы опытных делянок показало, что основные показатели плодородия (гумус, обменная кислотность, гидролитическая кислотность, содержание подвижного фосфора по Кирсанову и обменного калия) в результате применения органических удобрений значительно улучшились (табл. 1).

Таблица 1. Влияние органических удобрений на агрохимические свойства почвы на 25 октября 2024 г.

Table 1. The effect of organic fertilizers on the agrochemical properties of soil as of October 25, 2024

№ вар.	Вариант	Гумус, %	Подвижный P ₂ O ₅ , мг/кг	Обменный K ₂ O, мг/кг	pH _{KCl}	*ГК, мг-э/100 г
1	Контрольный	2,21	25	169	4,3	5,73
2	ЕСО – 1 т/га	2,02	63	223	5,3	1,92
3	ЕСО – 3 т/га	2,25	63	237	5,7	1,55
4	ЕСО – 5 т/га	2,60	63	233	5,8	1,30
5	МКМ – 1 т/га	2,18	80	169	5,6	2,31
6	МКМ – 3 т/га	2,31	42	215	5,3	2,09
7	МКМ – 5 т/га	2,55	91	223	5,4	1,92
8	ТН – 1 т/га	2,18	59	148	5,5	1,98
9	ТН – 3 т/га	2,08	40	200	5,5	1,38

№ вар.	Вариант	Гумус, %	Подвижный P ₂ O ₅ , мг/кг	Обменный K ₂ O, мг/кг	pH _{KCl}	*ГК, мг-э/100 г
10	ТН – 5 т/га	2,29	89	254	5,5	1,72
11	ПКП – 1 т/га	2,27	95	194	5,5	1,84
12	ПКП – 3 т/га	2,63	48	242	5,2	3,40
13	ПКП – 5 т/га	3,16	73	229	5,9	0,88
14	ПС – 30 т/га	2,08	40	200	4,5	6,38
15	ПС – 50 т/га	2,26	48	200	5,3	1,92
16	ПС – 100 т/га	2,57	65	246	5,6	1,55

Примечание: *ГК – гидролитическая кислотность.

Как видно из данных таблицы 1, влияние органического удобрения «Ecovision», мясокостной муки, низинного торфа, перепревшего куриного помета, подсырной сыворотки на агрохимические свойства светло-серой лесной почвы положительное.

Применение органических удобрений несколько сместило кислотность почвы в нейтральную сторону, с pH 4,3 (сильнокислая) до максимальных 5,6 (близкая к нейтральной) в связи с минерализацией их органического вещества и высвобождением катионов щелочноземельных металлов в почвенный раствор. Гидролитическая кислотность резко понизилась на несколько единиц мг-э/100 г почвы.

Содержание гумуса в пахотном слое почвы повысилось во всех вариантах с использованием органических удобрений, особенно в дозах 3 и 5 т/га. Небольшое уменьшение содержания гумуса произошло в вариантах с использованием минимальных доз органического вещества, что может быть связано с повышенной его минерализацией в связи с усилением биологической активности почвы. Такая же закономерность в колебаниях содержания органического вещества почвы наблюдается и в вариантах с применением подсырной сыворотки.

Урожайность клубней картофеля, определенная методом сплошной уборки делянок, показана в таблице 2.

Таблица 2. Урожайность клубней картофеля
Table 2. Potato tuber yield

№ п. п.	Варианты	Урожайность, т/га	Урожайность товарных клубней, т/га	Выход товарных клубней, %	Прибавка урожая, т/га
1	Контрольный	9,5	8,19	86,2	0,0
2	ЕСО – 1 т/га	11,2	10,02	89,5	1,7
3	ЕСО – 3 т/га	14,3	12,84	89,8	4,8
4	ЕСО – 5 т/га	15,8	14,31	90,6	6,3
5	МКМ – 1 т/га	11,7	10,40	88,9	2,2
6	МКМ – 3 т/га	15,6	14,31	91,7	6,1
7	МКМ – 5 т/га	17,2	15,48	90,0	7,7
8	ТН – 1 т/га	9,8	8,69	88,7	0,3
9	ТН – 3 т/га	10,4	9,35	89,9	0,9
10	ТН – 5 т/га	13,5	12,16	90,1	4,0
11	ПКП – 1 т/га	12,2	11,32	92,8	2,7
12	ПКП – 3 т/га	15,4	14,25	92,5	5,9
13	ПКП – 5 т/га	16,7	15,73	94,2	7,2
14	ПС – 30 т/га	11,5	10,59	92,1	2,0
15	ПС – 50 т/га	14,8	13,87	93,7	5,3
16	ПС – 100 т/га	16,2	15,21	93,9	6,7
	НСР ₀₅	1,4			

Из данных таблицы 2 следует, что применение органических удобрений под картофель в дозах от 1, 3 и 5 т/га и подсырной сыворотки в дозах 30, 50 и 100 т/га оказалось эффективным, за исключением использования торфа – при дозах внесения 1 и 3 т/га прибавка урожайности была несущественной; лишь доза торфа 5 т/га оказало существенную прибавку урожайности картофеля и выхода товарных клубней.

Клубни, при сборе имевших отклонения, относили к отходам: менее 30 мм по наибольшему поперечному диаметру и маточные клубни. Отходы при сборе урожая не учитывались.

Клубни в собранном урожае были правильной формы, без трещин и наростов, с плотной кожурой, зрелые, целые, чистые, здоровые, сухие, незагрязненные, непроросшие, неувядшие, без излишней внешней влажности.

Средние пробы клубней с вариантов опыта анализировались на содержание сухого вещества, белка, крахмала, нитратов и тяжелых металлов в вариантах с максимальными дозами внесения сапропеля и азофоски (табл. 3).

Таблица 3. Качественные показатели клубней картофеля (в натуральном веществе клубней)
Table 3. Quality indicators of potato tubers (in the natural substance of the tubers)

№ п. п.	Варианты	Сухое вещество, %	Сырая зола, %	Сырой протеин, %	Крахмал, %	Нитраты, мг/кг
1	Контрольный	18,9	1,1	1,9	13,1	72
2	ЕСО – 1 т/га	19,2	1,0	1,9	12,8	86
3	ЕСО – 3 т/га	18,0	1,1	1,9	13,1	82
4	ЕСО – 5 т/га	17,3	1,1	1,9	13,5	104
5	МКМ – 1 т/га	17,4	1,1	1,9	12,8	51
6	МКМ – 3 т/га	17,6	1,1	1,9	13,5	81
7	МКМ – 5 т/га	17,9	1,1	1,9	13,8	115
8	ТН – 1 т/га	–**	–	–	–	–
9	ТН – 3 т/га	–	–	–	–	–
10	ТН – 5 т/га	19,8	1,1	1,9	13,5	77
11	ПКП – 1 т/га	–	–	–	–	–
12	ПКП – 3 т/га	17,7	1,0	1,9	13,5	58
13	ПКП – 5 т/га	19,2	1,0	1,9	12,8	86
14	ПС – 30 т/га	17,5	1,1	1,9	13,1	74
15	ПС – 50 т/га	19,2	1,0	1,9	12,8	89
16	ПС – 100 т/га	19,2	1,1	1,9	13,5	92

Примечание: ** – качество в вариантах не определялось.

Из представленных данных в таблице 3 видно, что содержание нитратов в клубнях картофеля закономерно повышается с увеличением дозы удобрения. Согласно СанПиН 42-123-4619-88 от 30 мая 1988 г. допустимые уровни содержания нитратов в продуктах растительного происхождения (ПДК) в клубнях картофеля равно 250 мг/кг.

Применение во всех расчетных дозах внесения подсырной сыворотки, мясокостной муки, перепревшего куриного помета и органического удобрения предприятия «Агроздравница» «Ecovision», богатых азотом, не вызвало превышение ПДК нитратов в клубнях картофеля, что относит его в данных вариантах к качественному продукту для питания человека. Максимальное содержание нитратов в клубнях картофеля отмечено в варианте с применением 5 т/га мясокостной муки, что закономерно, так как она содержит максимальное количество азота из всех применяемых удобрений, а также быстро разлагается в почве, питая сельскохозяйственные растения продуктами минерализации.

При применении органических удобрений в опытах в клубнях содержание сухого вещества и золы существенно изменяется. Содержание сырого протеина в клубнях картофеля в вариантах опыта не изменилось. Только при максимальных дозах использования удобрений отмечается повышение содержания крахмала в клубнях картофеля.

Таким образом, применение органики в качестве удобрения картофеля в условиях вегетационного периода 2024 года в дозах до 5 т/га (подсырной сыворотки – в дозах 50 и 100 т/га) повышает содержание крахмала в клубнях и не вызывает ухудшения качественных показателей картофеля.

Заключение.

Почва опытного участка – светло-серая лесная, тяжелосуглинистая на лессовидном суглинке, имеет среднюю мощность пахотного слоя 25 см, подпахот-

ного горизонта А₂В – 10 см. Содержание гумуса в пахотном слое светло-серых лесных тяжелосуглинистых почв опытного участка варьируется от 2,08 до 2,21 % (по агрономической оценке – низкое содержание гумуса). Содержание подвижного фосфора по Кирсанову – 25–30 мг/кг (очень низкое содержание для картофеля и низкое – для зерновых культур), обменного калия – 155–170 мг/кг (повышенное содержание), рН обменной кислотности – 4,3 (сильнокислая). Использование твердых органических удобрений в дозах 3 и 5 т/га и жидких (подсырной сыворотки) в дозах 50 и 100 т/га повысило показатели плодородия пахотного слоя почвы – повысилось содержание гумуса, подвижных фосфора и калия; понизилась гидролитическая кислотность, а показатель рН обменной кислотности несколько сместился в нейтральную сторону – до средне- и слабокислых значений.

Урожайность клубней картофеля достоверно увеличилась во всех вариантах опыта, за исключением вариантов с применением торфа низинного в минимальных дозах 1 и 3 т/га, в которых прибавка урожая оказалась меньше наименьшей существенной разности. Применение органических удобрений увеличило выход товарных клубней во всех вариантах опыта.

Качество урожая практически не изменилось: отмечается повышение содержания крахмала и нитратов в клубнях картофеля в вариантах опыта с максимальными дозами внесения органических удобрений и подсырной сыворотки.

Таким образом, опыты 2024 года с внесением в почву сравнительно небольших доз органических удобрений показали положительные изменения в плодородии светло-серой тяжелосуглинистой почвы: улучшились агрохимические свойства пахотного слоя и повысилась урожайность клубней картофеля. Предпочтение следует отдать вариантам с использованием 5 т/га твердых органических удобрений и 100 т/га подсырной сыворотки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головачева, Н. А. Опыт стран Европейского Союза в защите земель от воздействия сточных вод и безопасного применения осадка / Н. А. Головачева, Л. Ф. Пономарева, Е. В. Кузнецова, И. А. Гордеев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 7. – С. 43-50.
2. Дроздов, И. А. Влияние различных видов и доз сапропеля на содержание и состав органического вещества в дерново-подзолистой почве / И. А. Дроздов, А. И. Беленков, А. С. Васильев [и др.] // Агрохимический вестник. – 2019. – № 1. – С. 20-24.
3. Елисеев, И. П. Влияние рога-копытного шрота и трепела на качество пропашных культур / И. П. Елисеев, Л. В. Елисеева, Л. Г. Шашкаров // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2(5). – С. 9-14.
4. Елисеев, И. П. Нетрадиционные органические удобрения, их использование на серых лесных почвах Чувашии как элемент ресурсосбережения в земледелии / И. П. Елисеев, Л. В. Елисеева, Л. Г. Шашкаров // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2018. – № 1(50). – С. 23-29.
5. Елисеев, И. П. Эффективность внесения рога-копытной крошки и трепела под пропашные культуры с последствием на ячмене / И. П. Елисеев, Л. В. Елисеева, Л. Г. Шашкаров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 4(60). – С. 27-32. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-27-32.
6. Иванова, Т. Н. Динамика агрохимических показателей плодородия почв по результатам локального мониторинга / Т. Н. Иванова, В. С. Сергеев // Вестник Башкирского аграрного университета. – № 2(42). – 2017. – С. 11-15.
7. Ильин, А. Н. Интенсивность изменения почвенного покрова и особенности агрохимических свойств светло-серых лесных почв Северной части Чебоксарского района Чувашской Республики / А. Н. Ильин, О. А. Васильев, А. О. Васильев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4(11). – С. 44-51. – DOI 10.17022/dr4k-t109.
8. Нурсов, И. Н. Использование остатков молочного производства в качестве удобрения яровой пшеницы / И. Н. Нурсов, О. А. Васильев, А. О. Васильев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3(14). – С. 25-31. – DOI 10.17022/6hya-qr97.
9. Свенцицкий, А. А. Влияние сапропелевого удобрения на микробиологический, агрохимический состав почвы и урожайность ячменя / А. А. Свенцицкий, А. Н. Павлов, М. А. Фомичев, К. В. Змиевской. – Текст : электронный // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы XVI Международной научно-практической конференции молодых учёных : – Великие Луки : Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 171-176. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=46144724> (дата обращения : 09.01.2024).
10. Сураев, А. А. Последствие трепела, сапропеля и минеральных удобрений на урожайность ячменя / А. А. Сураев // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи : сборник статей по материалам X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева, Курган, 29 ноября 2018 года / под общей редакцией Сухановой С.Ф. – Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2018. – С. 427-432.
11. Чекмарев, П. А. Агрохимическая характеристика почв Чувашской Республики / П. А. Чекмарев, А. П. Коршунов // Земледелие. – 2020. – № 8. – С. 24-28.
12. Эффективность применения органических удобрений в звене севооборота на светло-серой лесной почве юга Волго-Вятского региона / О. А. Васильев, О. Е. Андреева, А. Н. Ильин [и др.] // Аграрная наука. – 2022. – № 11. – С. 70-76. – DOI 10.32634/0869-8155-2022-364-11-70-76.

REFERENCES

1. Golovacheva, N. A. Opyt stran Evropejskogo Soyuza v zashhite zemel` ot vozdejstviya stochny`x vod i bezopasnogo primeneniya osadka / N. A. Golovacheva, L. F. Ponomareva, E. V. Kuzneczova, I. A. Gordeev // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2019. – № 7. – S. 43-50.
2. Drozdov, I. A. Vliyanie razlichny`x vidov i doz sapropelya na sodержanie i sostav organicheskogo veshhestva v dernovo-podzolistoj pochve / I. A. Drozdov, A. I. Belenkov, A. S. Vasil`ev [i dr.] // Agroximicheskij vestnik. – 2019. – № 1. – S. 20-24.
3. Eliseev, I. P. Vliyanie rogo-kopy`tnogo shrota i trepela na kachestvo propashny`x kul`tur / I. P. Eliseev, L. V. Eliseeva, L. G. Shashkarov // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2018. – № 2(5). – S. 9-14.
4. Eliseev, I. P. Netradicionny`e organicheskie udobreniya, ix ispol`zovanie na sery`x lesny`x pochvax Chuvashii kak e`lement resursosberezheniya v zemledelii / I. P. Eliseev, L. V. Eliseeva, L. G. Shashkarov // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova. – 2018. – № 1(50). – S. 23-29.
5. Eliseev, I. P. E`ffektivnost` vneseeniya rogo-kopy`tnoj kroskhi i trepela pod propashny`e kul`tury` s posledejstviem na yachmene / I. P. Eliseev, L. V. Eliseeva, L. G. Shashkarov // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – T. 15, № 4(60). – S. 27-32. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-27-32.

6. Ivanova, T. N. Dinamika agroximicheskix pokazatelej plodorodiya pochv po rezul'tatam lokal'nogo monitoringa / T. N. Ivanova, V. S. Sergeev // Vestnik Bashkirskogo agrarnogo universiteta. – № 2(42). – 2017. – S. 11-15.
7. Il'in, A. N. Intensivnost' izmeneniya pochvennogo pokrova i osobennosti agroximicheskix svoystv svetlo-sery`x lesny`x pochv Severnoj chasti Cheboksarskogo rajona Chuvashskoj Respubliki / A. N. Il'in, O. A. Vasil'ev, A. O. Vasil'ev // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2019. – № 4(11). – S. 44-51. – DOI 10.17022/dr4k-t109.
8. Nursov, I. N. Ispol'zovanie ostatkov molochного производства v kachestve udobreniya yarovoj pshenicy / I. N. Nursov, O. A. Vasil'ev, A. O. Vasil'ev // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. – 2020. – № 3(14). – S. 25-31. – DOI 10.17022/6hya-qr97.
9. Svenciczkiy, A. A. Vliyanie sapropelevogo udobreniya na mikrobiologicheskij, agroximicheskij sostav pochvy i urozhajnost' yachmenya / A. A. Svenciczkiy, A. N. Pavlov, M. A. Fomichev, K. V. Zmievskoj. – Tekst: e`lektronnyj // Nauchno-texnicheskij progress v sel'skoxozyajstvennom proizvodstve : materialy` XVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molody`x uchyony`x : – Velikie Luki : Velikolukskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya, 2021. – S. 171-176. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=46144724> (data obrashheniya : 09.01.2024).
10. Suraev, A. A. Posledestvie trepela, sapropelya i mineral'ny`x udobrenij na urozhajnost' yachmenya / A. A. Suraev // Razvitie nauchnoj, tvorcheskoj i innovacionnoj deyatel'nosti molodezhi : sbornik statej po materialam X Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii molody`x ucheny`x, posvyashhennoj 75-letiyu Kurganskoj GSXA imeni T.S. Mal'ceva, Kurgan, 29 noyabrya 2018 goda / pod obshej redakciej Suxanovoj S.F. – Kurgan : Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skoxozyajstvennaya akademiya im. T.S. Mal'ceva, 2018. – S. 427-432.
11. Chekmarev, P. A. Agroximicheskaya karakteristika pochv Chuvashskoj Respubliki / P. A. Chekmarev, A. P. Korshunov // Zemledelie. – 2020. – № 8. – S. 24-28.
12. E`ffektivnost' primeneniya organicheskix udobrenij v zvene sevooborota na svetlo-seroj lesnoj pochve yuga Volgo-Vyatskogo regiona / O. A. Vasil'ev, O. E. Andreeva, A. N. Il'in [i dr.] // Agrarnaya nauka. – 2022. – № 11. – S. 70-76. – DOI 10.32634/0869-8155-2022-364-11-70-76.

Информация об авторах

1. **Васильев Олег Александрович**, доктор биологических наук, профессор кафедры землеустройства, кадастров и экологии, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: vasiloleg@mail.ru.

2. **Ларионов Геннадий Анатольевич**, доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: laronovga@mail.ru.

3. **Васильев Александр Олегович**, кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: 3777222@bk.ru.

4. **Иванова Алина Генриховна**, аспирант факультета биотехнологий и агрономии, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: alina.Ivanova.g@mail.ru.

5. **Ярмушова Александра Викторовна**, аспирант факультета биотехнологий и агрономии, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия.

Information about the authors

1. **Vasiliev Oleg Aleksandrovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Land Management, Cadastre and Ecology, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx st., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: vasiloleg@mail.ru.

2. **Larionov Gennady Anatolyevich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Biotechnology and Agricultural Processing, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx st., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: laronovga@mail.ru.

3. **Vasiliev Aleksandr Olegovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Services, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx st., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: 3777222@bk.ru.

4. **Ivanova Alina Genrikhovna**, postgraduate student at the Faculty of Biotechnology and Agronomy, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx st., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: alina.Ivanova.g@mail.ru.

5. **Yarmushova Alexandra Viktorovna**, postgraduate student at the Faculty of Biotechnology and Agronomy, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx st., 29, Chuvash Republic, Russia.

Вклад авторов

Васильев О. А. – научное руководство исследованием, определение цели исследования, организация и проведение исследований, анализ результатов исследования, написание статьи

Ларионов Г. А. – анализ результатов исследования, написание статьи.

Васильев А. О. – обработка почвы, посадка картофеля, наблюдение за ростом и развитием, уход за посадками, уборка и анализ урожая, написание статьи.

Иванова А. Г. – внесение удобрений, посадка картофеля, отбор и исследование почвенных образцов, уборка урожая, анализ, написание статьи.

Ярмушова А. В. – внесение удобрений, отбор и исследование почвенных образцов, уборка урожая, анализ, написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

Vasiliev O. A. – scientific supervision of the study, defining the study objective, organizing and conducting the research, analyzing the study results, writing the article.

Larionov G. A. – analyzing the study results, writing the article.

Vasiliev A. O. – soil cultivation, potato planting, growth and development monitoring, crop care, harvesting and crop analysis, writing the article.

Ivanova A. G. – fertilization, potato planting, soil sampling, harvesting, analysis, writing the article.

Yarmushova A. V. – fertilization, soil sampling, harvesting, analysis, writing the article.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 23.11.2025. Одобрена после рецензирования 25.11.2025. Дата опубликования 31.03.2026.

The article was received by the editorial office on 23.11.2025. Approved after review on 25.11.2025. Date of publication: 31.03.2026.