

Научная статья

УДК 631.86

doi: 10.48612/vch/6mnt-mk99-e2ma

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В СВЕТЛО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЯЧМЕНЯ ЭЛЬФ В 2024 г.****Алина Генриховна Иванова<sup>1)</sup>, Александра Викторовна Аръяхова<sup>1)</sup>,  
Олег Александрович Васильев<sup>1)</sup>, Александр Геннадьевич Ложкин<sup>1)</sup>, Александр Петрович Коршунов<sup>2)</sup>**<sup>1)</sup>Чувашский государственный аграрный университет

428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

<sup>2)</sup>Чувашский филиал ФГБУ «РосАгрохимслужба»

429911, Цивильский район, п. Опытный, Российская Федерация

**Аннотация.** В сельском хозяйстве вопросы воспроизводства плодородия почв и сохранения положительного баланса гумуса на фоне являются актуальными, и решение их возможно только при использовании органических удобрений. Цель исследований – определить эффективные дозы внесения органических удобрений (мясокостная мука, торф низинный, перепревший куриный помет) и подсырной сыворотки в светло-серую лесную почву залежных земель под ячмень Эльф. Результаты проведенных исследований в 2024 г. показывают, что урожайность ячменя в контрольном варианте составила 1,59 т/га, а в вариантах с применением подсырной сыворотки при дозе внесения 30 т/га – 2,40 т/га (прибавка 0,81 т/га зерна или 58 %), 50 т/га – 3,14 т/га зерна (прибавка 1,55 т/га или 111 %), 100 т/га – 3,92 т/га (прибавка соответственно равна 2,33 т/га или 166,5 %). В вариантах с использованием мясокостной муки в дозе 1 т/га урожайность возросла до 2,79 т/га (прибавка соответственно на 1,20 т/га или 85,5 %); при применении 3 т/га – 3,06 т/га, возросла на 1,47 т/га (на 105,3 %); 5 т/га – 3,60 т/га, увеличилась на 2,01 т/га (на 143,8 %). В вариантах с внесением торфа низинного урожайность зерна ячменя также повысилась соответственно дозам внесения и составила соответственно 2,55 т/га, 3,29 т/га и 3,49 т/га; при дозе 1 т/га она повысилась на 0,96 т/га (на 68,5 %), дозе 3 т/га – на 1,70 т/га (на 121,4 %), дозе 5 т/га – на 1,90 т/га (на 135,6 %). Применение перепревшего куриного помета также принесло аналогичные результаты: при дозе 1 т/га урожайность зерна ячменя была равна 2,84 т/га (повысилась на 1,25 т/га или на 89,3 %), дозе 3 т/га – 3,33 т/га (прибавка 1,74 т/га или на 124,1 %), при дозе 5 т/га – 3,88 т/га (выше контрольного варианта на 2,29 т/га или на 163,7 %). Использование органических удобрений и подсырной сыворотки значительно повысило в пахотном слое почвы содержание гумуса, подвижного фосфора и обменного калия. Результаты исследований выявили огромный потенциал местных органических удобрений – при использовании небольших доз местных органических удобрений возрастает урожайность ячменя, а в почве наблюдается положительный баланс органического вещества, подвижного фосфора, калия и уменьшение обменной кислотности.

**Ключевые слова:** агрохимические свойства, гумус, мясокостная мука, органические удобрения, пахотный слой, перепревший куриный помет, сыворотка подсырная, торф низинный, светло-серая лесная почва.

**Для цитирования:** Иванова А. Г., Аръяхова А. В., Васильев О. А., Ложкин А. Г., Коршунов А. П. Эффективность применения органических удобрений в светло-серой лесной почве при производстве ячменя Эльф в 2024 г. // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2026 №1 (36). С. 21-28.

doi: 10.48612/vch/6mnt-mk99-e2ma

Original article

**EFFICIENCY OF ORGANIC FERTILIZER APPLICATION IN LIGHT GRAY FOREST SOILS FOR ELF BARLEY PRODUCTION IN 2024****Alina G. Ivanova<sup>1)</sup>, Aleksandra V. Aryakhova<sup>1)</sup>, Oleg A. Vasiliev<sup>1)</sup>, Aleksandr G. Lozhkin<sup>1)</sup>,  
Aleksandr P. Korshunov<sup>2)</sup>**<sup>1)</sup>Chuvash State Agrarian University

428003, Cheboksary, Russian Federation

<sup>2)</sup>Chuvash Branch of the FSBI «RosAgrokhimsluzhba»

429911, Tsivilsky District, Opytny Settlement, Russian Federation

**Abstract.** In agriculture, issues of restoring soil fertility and maintaining a positive humus balance are pressing, and their solution is possible only with the use of organic fertilizers. The objective of the study was to determine the effective rates of application of organic fertilizers (meat and bone meal, lowland peat, and rotted chicken manure) and cheese whey to light-gray forest soil in fallow lands under Elf barley. The results of the 2024 study show that the barley yield in the control variant was 1.59 t/ha, while in the variants using cheese whey, the yield was 2.40 t/ha (an increase of 0.81 t/ha of grain, or 58 %) at a rate of 30 t/ha; 3.14 t/ha of grain at a rate of 50 t/ha (an increase of 1.55 t/ha, or 111 %); and 3.92 t/ha at a rate of 100 t/ha (an increase of 2.33 t/ha, or 166.5 %). In variants using meat and bone meal at a dose of 1 t/ha, the yield increased to 2.79 t/ha (an increase of 1.20 t/ha or 85.5 %, respectively); When applying 3 t/ha – 3.06 t/ha (increased by 1.47 t/ha (by 105.3 %)); 5 t/ha – 3.60 t/ha increased by 2.01 t/ha (by 143.8 %). In the variants with the introduction of lowland peat, the barley grain yield also increased in accordance with the application rates and amounted

to 2.55 t/ha, 3.29 t/ha and 3.49 t/ha, respectively; at a dose of 1 t/ha, it increased by 0.96 t/ha (by 68.5 %); at a dose of 3 t/ha – by 1.70 t/ha (by 121.4 %); at a dose of 5 t/ha – by 1.90 t/ha (by 135.6 %). The use of rotted chicken manure also brought similar results: at a dose of 1 t/ha, the yield The barley grain yield was 2.84 t/ha (increased by 1.25 t/ha (89.3 %)); at a dose of 3 t/ha – 3.33 t/ha (an increase of 1.74 t/ha or 124.1 %); at a dose of 5 t/ha – 3.88 (higher than the control variant by 2.29 t/ha (163.7 %)). The use of organic fertilizers and cheese whey significantly increased the content of humus, mobile phosphorus and exchangeable potassium in the arable soil layer. The research results revealed the enormous potential of local organic fertilizers - with the use of small doses of local organic fertilizers, barley yield increases, and a positive balance of organic matter, mobile phosphorus, potassium and a decrease in exchangeable acidity is observed in the soil.

**Keywords:** agrochemical properties, humus; meat and bone meal, organic fertilizers, arable layer, rotted chicken manure, whey cheese, lowland peat, light gray forest soil.

**For citation:** Ivanova A. G., Aryakhova A. V., Vasiliev O. A., Lozhkin A. G., Korshunov A. P. Efficiency of organic fertilizer application in light gray forest soil during Elf barley production in 2024 // Vestnik Chuvash State Agrarian University. 2026, No. 1 (36). Pp. 21-28.

doi: 10.48612/vch/6mnt-mk99-e2ma

### Введение.

Использование только минеральных удобрений в производстве продукции растениеводства, несомненно, способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур; однако, в почве при этом возрастает кислотность, уменьшается численность полезных микроорганизмов (бактерий) и возрастает количество ухудшающих почвенную среду актиномицет. В результате при регулярном использовании минеральных удобрений в почве уменьшается содержание гумуса, ухудшаются условия роста и развития большинства сельскохозяйственных культур. В связи с вышеизложенным использование местных органических удобрений становится актуальным. Органические удобрения содержат в своем составе все необходимые биофильные макро- и микроэлементы питания сельскохозяйственных культур, а также углерод, составляющий почти половину сухого вещества, что предопределяет повышение плодородия при их использовании.

Традиционные органические удобрения (полупрепревший навоз крупного рогатого скота, компосты на основе куриного помета и др.) вносятся, как правило, один раз за ротацию севооборота в дозах 40–70 т/га, что требует больших финансовых затрат, которые окупаются урожаем только через годы и ослабляют экономику сельскохозяйственного предприятия. Однако в качестве альтернативы возможно и ежегодное внесение местных хорошо рассыпающихся и богатых элементами питания растений органических удобрений, таких как сапропель, рога-копытный шрот, мясокостная мука, торф низинный в небольших дозах 1–5 т/га. Кроме того, возможно использование в качестве органического удобрения и отходов молочного производства [13]. Данные вопросы в Чувашской Республике изучены слабо [1, 2, 5, 8, 8, 15]. В связи с этим, проведение исследований по вопросам применения местных органических удобрений носят актуальный характер. Однако следует учесть, что производство местных органических удобрений ограничено (например, в республике – около 1,1 тыс. тонн мясокостной муки в год позволяет применить ее на 300–400 га пашни; в Российской Федерации – около 548 тыс. тонн в год – на площади 150000–200000 га); поэтому использование их возможно только на фермерских участках. Аналогично состояние дел обстоит с

производством подсырной сыворотки. Более широкие возможности использования имеются у перепревшего куриного помета и торфа низинного. При регулярном использовании органических удобрений, даже в небольших дозах, в почве постепенно повышается содержание гумуса, подвижных питательных веществ, улучшается плодородие [3, 4, 6, 9, 14].

Цель исследований – определить эффективные дозы внесения органических удобрений и подсырной сыворотки в светло-серую лесную почву залежных земель под ячмень Эльф.

### Материал и методы.

Светло-серая лесная тяжелосуглинистая почва опытного участка, расположенная под залежной растительностью и используемая в полевых опытах 2024 г., расположена в южной части Чебоксарского муниципального округа, и имеет свойственные данному подтипу морфологические, физические и агрохимические свойства [12, 13].

В опытах использовались следующие органические удобрения: подсырная сыворотка (далее – ПС) фермерского хозяйства Михопаровой С. И. Краснотайского муниципального округа в дозах 30, 50 и 100 т/га, мясокостная мука (далее – МКМ) в дозах 1, 3 и 5 т/га, торф низинный (далее ТН) в дозах 1, 3 и 5 т/га.

Варианты опытов: 1. Контроль; 2. ПС – 30 т/га; 3. ПС – 50 т/га; 4. ПС – 100 т/га; 5. МКМ – 1 т/га; 6. МКМ – 3 т/га; 7. МКМ – 5 т/га; 8. ТН – 1 т/га; 9. ТН – 3 т/га; 10. ТН – 5 т/га; 11. ПКП – 1 т/га; 12. ПКП – 3 т/га; 13. ПКП – 5 т/га.

Подсырная сыворотка – жидкое вещество желтоватого цвета с приятным кисломолочным запахом, средней кислотности и приятное на вкус, образующееся в результате изготовления сыра. Как показали предыдущие опыты, проведенные в Чувашской Республике, использование в качестве удобрения аналогичной по свойствам творожной сыворотки в дозах до 100 т/га (10 л/м<sup>2</sup>) возможно не позже, чем за 3–4 недели до посева. В первое время после внесения сыворотки в верхнем слое пахотного горизонта вследствие механической и физической поглотительной способности почв наблюдается кольматация почвенных пор белками и понижение показателя обменной кислотности, вызванные молочной кислотой. Закупорка почвенных пор молочными белками временно резко ухудшает воздушно-физические свойства почвы и

снижает окислительно-восстановительный потенциал пахотного слоя. Постепенно белки подсырной сыворотки аммонифицируются и нитрифицируются, в пахотном слое восстанавливаются прежние значения окислительно-восстановительного потенциала и показателя рН обменной кислотности, улучшаются агрохимические и физические свойства, что в целом повышает плодородие почвы.

Химический состав подсырной сыворотки, согласно результатам испытаний, аналогичен творожной сыворотке и 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, фосфора – 2 кг/т, калия – 2 кг/т. Соотношение «N : P : K» составляет «0,7 : 1 : 1», что благоприятно для питания растений.

В мясокостной муке ГП «Цивильский ветеринарно-утилизационный завод» содержание азота в натуральном веществе составляет 5 %, органического вещества – 40,7 %, фосфора – 6 %, калия – 0,6 %. Массовая доля золы составляет 18,6 %. Недостаток мясокостной муки – несбалансированность азота, фосфора и калия – калия очень мало по сравнению с азотом и фосфором.

Мясокостная мука является в основном азотно-фосфорным, полимикрэлементным удобрением.

Торф месторождения Килемары, использованного в полевом опыте – низинный, полуразложившийся, с зольностью 53,9 % в сухом веществе, влажностью 44,9 %. Содержание азота в натуральном веществе составляет 2,2 %, фосфора – 5,0 %, калия – 0,01 %. При пересчете на натуральное вещество зольность торфа составляет 24,5 %, что соответствует требованиям для торфа, используемого для приготовления удобрений – не более 25 % (ГОСТ 7302-73). Соотношение «N : P : K» в удобрении составляет «0,4 : 1 : 0,01», что не совсем благоприятно для сельскохозяйственных культур из-за сравнительно низкого содержания калия.

Перепревший куриный помет в 1 т удобрения содержит 20 кг азота, 15 кг валового фосфора, 8 кг валового калия, а также микроэлементы. Содержание органического вещества в перепревшем курином помете составляет 39,5 %. Соотношение «N : P : K» составляет «0,8 : 1 : 0,3», что также указывает на недостаток удобрения из-за сравнительно невысокого содержания калия.

Агрохимические анализы смешанных почвенных проб, отобранных с опытных делянок после уборки урожая ячменя, проводились в Чувашском филиале ФГБУ «РосАгрохимслужба». Содержание органиче-

ского вещества (гумуса) в объединенных почвенных пробах определялось по методу Тюрина (ГОСТ 262130-91), подвижных фосфора и калия – по Кирсанову (ГОСТ Р 54650-2011), рН обменной кислотности – ионометрически (ГОСТ 26483-85).

Высота растений ячменя измерялась в полевых условиях метровой линейкой. Содержание азота в листьях растений ячменя в фазу кушения определялось по методу Церлинг, по 10-балльной системе: 0–2 – очень низкое, 2–4 – низкое, 4–6 – среднее, 6–8 – высокое, 8–10 – очень высокое.

Органические удобрения и подсырная сыворотка вносились 2 мая 2024 г. на выделенные делянки заранее, сразу после механической обработки поля по поверхности согласно вариантам опыта. Подсырная сыворотка разливалась по поверхности почвы садовыми лейками, в дозах 3 л/м<sup>2</sup> (30 т/га), 5 л/м<sup>2</sup> (50 т/га) и 10 л/м<sup>2</sup> (100 т/га).

Снопы отбирались в каждом варианте в четырехкратной повторности с площади 1 м<sup>2</sup> в фазе восковой спелости перед сплошной уборкой ячменя.

Семена ячменя Эльф 2 репродукции были посеяны 24 мая 2024 г., через три недели после внесения подсырной сыворотки. Учетная площадь одного варианта – 15 м<sup>2</sup>. Опыты закладывались в пятикратной повторности. Предшественник – злаковые многолетние травы – костер безостый, засоренные вейником и пыреем (более 15 лет использования).

Вегетационный период 2024 г. характеризовался умеренно засушливой весной и сильно засушливым летом, что отрицательно повлияло на развитие растений ячменя в период вегетации.

Математическая обработка проводилась по Доспехову.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В вегетационный период 2024 г. во время роста и развития ячменя Эльф сразу после появления всходов в вариантах опыта появились резкие различия, которые проявлялись вплоть до уборки урожая. Более обеспеченные питательными веществами растения на делянках с внесением органических удобрений обгоняли менее обеспеченные и имели насыщенный зеленый цвет. В вариантах с использованием мясокостной муки, торфа низинного и подсырной сыворотки высота растений ячменя, цвет листьев и обеспеченность азотом (по листовой диагностике) варьировали в сильной степени в зависимости от дозы внесенных удобрений. Чем выше доза органических удобрений, тем интенсивнее зеленый цвет и большая обеспеченность азотом (табл. 1).

**Таблица 1.** Средняя высота растений и содержание азота в листьях (по 10-балльной системе) на 23.06.2024 г. в фазе кушения

**Table 1.** Average plant height and nitrogen content in leaves (on a 10-point scale) as of June 23, 2024, at the tillering stage

№ п. п.	Варианты	Высота, см	Цвет листьев ячменя	Содержание азота в баллах
1	Контрольный	15,4	Светло-зеленый	3,3 – низкое
2	ПС – 30 т/га	17,5	Зеленый	5,9 – среднее
3	ПС – 50 т/га	19,8	Темно-зеленый	7,1 – высокое
4	ПС – 100 т/га	21,2	Темно-зеленый	7,6 – высокое
5	МКМ – 1 т/га	17,1	Зеленый	4,5 – среднее
6	МКМ – 3 т/га	18,7	Зеленый	6,0 – среднее

№ п. п.	Варианты	Высота, см	Цвет листьев ячменя	Содержание азота в баллах
7	МКМ – 5 т/га	20,3	Темно-зеленый	7,5 – высокое
8	ТН – 1 т/га	16,9	Зеленый	4,0 – низкое
9	ТН – 3 т/га	18,0	Зеленый	5,3 – среднее
10	ТН – 5 т/га	20,6	Зеленый	5,9 – среднее
11	ПКП – 1 т/га	17,8	Зеленый	5,8 – среднее
12	ПКП – 3 т/га	19,4	Темно-зеленый	6,3 – высокое
13	ПКП – 5 т/га	21,9	Темно-зеленый	7,4 – высокое
	НСР05	2,0		1,2

Из-за сильно засушливых условий вегетационного периода уже в начале июля цвет листьев растений ячменя стал менее интенсивным, хотя различия в высоте сохранялись в зависимости от варианта опыта. В целом засуха в июле–августе отрицательно повлияла на высоту растений ячменя, массу 1000 зерен и урожайность.

Сноповой анализ показал, что созревшие растения ячменя в опытах имели сравнительно небольшую высоту, значительное количество недоразвитых колосьев и стеблей без колосьев.

Биологическая урожайность ячменя Эльф и некоторые показатели снопового анализа показаны в таблице 2.

**Таблица 2.** Урожайность ячменя Эльф и некоторые показатели снопового анализа в 2024 г.  
**Table 2.** Elf barley yield and some sheaf analysis indicators in 2024

№ п. п.	Варианты	Масса снопа, г/м <sup>2</sup>	Количество растений на 1 м <sup>2</sup>	Количество колосьев, шт./м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г	Урожайность т/га
1	Контрольный	365	413	454	30,7	1,59
2	ПС – 30 т/га	580	453	649	35,3	2,40
3	ПС – 50 т/га	640	472	806	37,7	3,14
4	ПС – 100 т/га	780	484	1005	40,2	3,92
5	МКМ – 1 т/га	586	463	753	32,8	2,79
6	МКМ – 3 т/га	634	469	851	36,2	3,06
7	МКМ – 5 т/га	732	473	948	38,4	3,60
8	ТН – 1 т/га	561	459	704	37,6	2,55
9	ТН – 3 т/га	683	466	808	36,4	3,29
10	ТН – 5 т/га	716	474	859	35,7	3,49
11	ПКП – 1 т/га	640	460	747	39,4	2,84
12	ПКП – 3 т/га	725	470	853	38,2	3,33
13	ПКП – 5 т/га	795	476	995	37,8	3,88
	НСР05	62	38	46	1,9	0,54

Из данных таблицы следует, что решающим образом на урожайность ячменя повлияли количество колосьев (шт./м<sup>2</sup>), масса зерен в колосе (г) и масса 1000 зерен.

Использование органических удобрений сравнительно в небольших, средних и больших дозах резко

улучшили данные элементы снопового анализа, и в итоге – существенно повысили урожайность зерна ячменя в вариантах опыта.

Коррелятивная зависимость урожайности от некоторых элементов снопового анализа показана в таблице 3.

**Таблица 3.** Коэффициенты корреляции (r) между урожайностью, количеством колосьев, массой 1000 зерен и урожайностью

**Table 3.** Correlation coefficients (r) between yield, number of ears, 1000-grain weight and yield

Варианты	Масса снопа, г/м <sup>2</sup>	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество колосьев, шт./м <sup>2</sup>	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га
Масса снопа, г/м <sup>2</sup>	1,00				
Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	0,93	1,00			
Количество колосьев, шт./м <sup>2</sup>	0,96	0,94	1,00		
Масса 1000 семян, г	0,81	0,91	0,76	1,00	
Урожайность, ц/га	0,98	0,93	0,99	0,74	1,00

Коэффициент корреляции между урожайностью, количеством колосьев и урожайностью составляют

очень высокие значения (r = 0,93–0,98), что указывает на тесные связи между ними.

Урожайность ячменя и масса 1000 семян имеют сравнительно меньшую тесноту связь ( $r = 0,74$ ); по-видимому, большее значение в формировании урожая в климатических условиях 2024 г. имели общее количество колосьев, масса зерен в них и масса снопа и количество растений на единице площади.

Применение органических удобрений и подсырной сыворотки во всех дозах внесения привело к существенной прибавке урожайности ячменя.

Если урожайность ячменя в контрольном варианте составила 1,59 т/га, то в вариантах с применением подсырной сыворотки составила при дозе внесения 30 т/га – 2,40 т/га (прибавка 0,81 т/га зерна или 58 %), 50 т/га – 3,14 т/га зерна (прибавка 1,55 т/га или 111 %), 100 т/га – 3,92 т/га (прибавка соответственно равна 2,33 т/га или 166,5 %).

В вариантах с использованием мясокостной муки в дозе 1 т/га урожайность также возросла до 2,79 т/га (прибавка соответственно 1,20 т/га или 85,5 %); при применении 3 т/га – 3,06 т/га (увеличилась на 1,47 т/га

или на 105,3 %); 5 т/га – 3,60 т/га – увеличение на 2,01 т/га или на 143,8 %.

В вариантах с внесением торфа низинного урожайность зерна ячменя также повысилась соответственно дозам внесения и составила соответственно 2,55 т/га, 3,29 т/га и 3,49 т/га; при дозе 1 т/га она повысилась на 0,96 т/га (на 68,5 %); дозе 3 т/га – на 1,70 т/га (на 121,4 %); дозе 5 т/га – на 1,90 т/га (на 135,6 %).

Применение перепревшего куриного помета также принесло аналогичные результаты: при дозе 1 т/га урожайность зерна ячменя была равна 2,84 т/га (повысилась на 1,25 т/га или на 89,3 %); дозе 3 т/га – 3,33 т/га (прибавка 1,74 т/га или на 124,1 %); при дозе 5 т/га – 3,88 т/га (выше контрольного варианта на 2,29 т/га или на 163,7 %).

Одноразовое внесение весной органических удобрений улучшило условия питания растений ячменя в течение всего вегетационного периода. Данное предположение подтверждаются результатами исследований основных агрохимических показателей пахотного слоя (0–20 см) опытных делянок (табл. 4).

**Таблица 4.** Влияние органических удобрений на агрохимические свойства почвы после уборки ячменя Эльф, 2024 г.  
**Table 4.** Effect of organic fertilizers on the agrochemical properties of the soil after harvesting barley Elf, 2024

№ вар.	Вариант	Гумус, %	Подвижный P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	Подвижный K <sub>2</sub> O, мг/кг	pH <sub>KCl</sub>
1	Контрольный	2,23	52	185	4,5
2	ПС – 30 т/га	2,27	84	224	4,7
3	ПС – 50 т/га	2,38	102	252	5,5
4	ПС – 100 т/га	2,59	124	330	5,6
5	МКМ – 1 т/га	2,25	80	188	5,1
6	МКМ – 3 т/га	2,41	97	215	5,2
7	МКМ – 5 т/га	2,52	105	229	5,5
8	ТН – 1 т/га	2,25	69	184	5,6
9	ТН – 3 т/га	2,28	74	181	5,6
10	ТН – 5 т/га	2,34	98	178	5,7
11	ПКП – 1 т/га	2,29	85	183	5,0
12	ПКП – 3 т/га	2,67	110	187	5,1
13	ПКП – 5 т/га	3,10	136	190	5,3

Как видно из данных таблицы 4, использование органических удобрений в вариантах опытов значительно повысило в пахотном слое почвы содержание гумуса, подвижного фосфора и обменного калия.

#### Заключение.

Результаты исследований выявили огромный потенциал местных органических удобрений – при использовании небольших доз органических удобрений (ПС, МКМ, ТН и ПКП), сравнимых по затратам с внесением минеральных удобрений, возрастает урожайность ячменя, а в почве наблюдается положительный баланс органического вещества, подвижного фосфора, калия и уменьшение обменной кислотности.

Отмечается, что повышение дозы внесения удобрения закономерно увеличивает содержание гумуса, подвижного фосфора и обменного калия. Так, коэффици-

ент корреляции ( $r$ ) для ПС составляет от 0,88 до 0,99; для МКМ – 0,84–0,99; для ПКП – 0,60–0,99, что свидетельствует о тесных связях между показателями почвенного плодородия и дозе органического удобрения.

Коэффициент корреляции ( $r$ ) между агрохимическими показателями в вариантах с внесением торфа – отрицательный для подвижного калия в почве, что связано с большим выносом калия урожаем, чем привносом с удобрением.

Таким образом, проведенные исследования показали, что использование местных органических удобрений и подсырной сыворотки во всех испытанных дозах повышают урожайность ячменя Эльф, улучшают почвенное плодородие, не оказывая побочных отрицательных эффектов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние минеральных и органических удобрений на агрохимические свойства почвы хмельника, урожайность и качество шишек хмеля Подвязный / О. А. Васильев, А. П. Коршунов, Э. В. Концевич, С. В. Лисицын. – Агрохимический Вестник. – 2025. – №3. – С. 15-19.

2. 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. Влияние средств химизации растений на продуктивность сельскохозяйственных культур в звене зернопарового севооборота : монография / А. П. Коршунов, О. А. Васильев, С. В. Лисицын, В. П. Казанцев. – Чебоксары : Типография Чувашского государственного университета, 2025. – 150 с.
4. Восстановление плодородия деградированных серых лесных почв Южной части Нечерноземной зоны Российской Федерации / О. А. Васильев, В. Г. Егоров, А. Н. Ильин, К. П. Никитин // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. – 2017. – № 1(144). – С. 29-35.
5. 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.
6. Елисеев, И. П. Органическое удобрение в агроценозе с пропашными культурами - как элемент энергоресурсосбережения / И. П. Елисеев, Л. В. Елисеева // *Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы XVI Международной научной конференции, Брянск, 21 марта 2019 года*. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2019. – С. 1018-1023.
7. 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.
8. Зайцева, Н. Н. Химический состав отходов биогазовой установки ООО "Аталану" Канашского района Чувашской Республики / Н. Н. Зайцева, О. А. Васильев // *Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села : материалы международной научно-практической конференции (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА), Чебоксары, 20–21 октября 2016 года / ФГБОУ ВО "Чувашская государственная сельскохозяйственная академия"*. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 56-60.
9. Изменение химического состава растений картофеля и почв при применении органических удобрений в условиях Чувашской Республики / О. А. Васильев, А. О. Васильев, И. П. Елисеев [и др.] // *Перспективы развития аграрных наук : материалы Международной научно-практической конференции: тезисы докладов, Чебоксары, 10 апреля 2020 года*. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 3-4.
10. 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.
11. 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.
12. Чекмарев, П. А. Агрохимическая характеристика почв Чувашской Республики / П. А. Чекмарев, А. П. Коршунов // *Земледелие*. – 2020. – № 8. – С. 24-28.
13. Чувашская энциклопедия : в 4 томах / А. Ю. Березин, Н. С. Березина, И. И. Бойко [и др.] ; Чувашский государственный институт гуманитарных наук. – Чебоксары : Чувашское книжное издательство, 2006. – 590 с. – ISBN 5-7670-1471-X.
14. 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.
15. Efficiency of non-traditional organic fertilizer - NHC and charming in agrocenosis with through cultures / I. P. Eliseev, L. G. Shashkarov, O. A. Vasiliev [et al.] // *Перспективы развития аграрных наук : материалы Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 01–02 июня 2019 года*. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – Р. 6-7.

#### REFERENCES

1. Vliyanie mineral'ny`x i organicheskix udobrenij na agroximicheskie svojstva pochvy` xmel`nika, urozhajnost` i kachestvo shishek xmelya Podvyazny`j / O. A. Vasil'ev, A. P. Korshunov, E`. V. Konceovich, S. V. Lisicyan. – *Agroximicheskij Vestnik*. – 2025. – №3. – S. 15-19.
2. 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. Vliyanie sredstv ximizacii rastenij na produktivnost` sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur v zvene zernoparovogo sevooborota : monografiya / A. P. Korshunov, O. A. Vasil'ev, S. V. Lisicyan, V. P. Kazancev. – *Cheboksary` : Tipografiya Chuvashskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2025. – 150 s.

4. Vosstanovlenie plodorodiya degradirovanny`x sery`x lesny`x pochv Yuzhnoj chasti Nechernozemnoj zony` Rossijskoj Federacii / O. A. Vasil`ev, V. G. Egorov, A. N. Il`in, K. P. Nikitin // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel`. – 2017. – № 1(144). – S. 29-35.
5. 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.
6. Eliseev, I. P. Organicheskoe udobrenie v agrocenoze s propashny`mi kul`turami - kak e`lement e`nergo-resursosberezheniya / I. P. Eliseev, L. V. Eliseeva // Agroe`kologicheskie aspekty` ustojchivogo razvitiya APK : materialy` XVI Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Bryansk, 21 marta 2019 goda. – Bryansk : Bryanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2019. – S. 1018-1023.
7. Eliseev, I. P. E`ffektivnost` vnoseniya rogo-kopy`tnoj kroshki 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.
8. Zajceva, N. N. Ximicheskij sostav otxodov biogazovoj ustanovki OOO Atalanu Kanashskogo rajona Chuvashskoj Respubliki / N. N. Zajceva, O. A. Vasil`ev // Nauchno-obrazovatel`naya sreda kak osnova razvitiya agropromy`shlennogo kompleksa i social`noj infrastruktury` sela : materialy` mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (posvyashhennoj 85-letiyu FGBOU VO Chuvashskaya GSXA), Cheboksary`, 20–21 oktyabrya 2016 goda / FGBOU VO Chuvashskaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya. – Cheboksary` : Chuvashskaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya, 2016. – S. 56-60.
9. Izmenenie ximicheskogo sostava rastenij kartofelya i pochv pri primenenii organicheskix udobrenij v usloviyax Chuvashskoj Respubliki / O. A. Vasil`ev, A. O. Vasil`ev, I. P. Eliseev [i dr.] // Perspektivy` razvitiya agrarny`x nauk : materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: tezisy` dokladov, Cheboksary`, 10 aprelya 2020 goda. – Cheboksary` : Chuvashskaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya, 2020. – S. 3-4.
10. Il`in, A. N. Intensivnost` izmeneniya pochvennogo pokrova i osobennosti agroximicheskix svojstv 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.
11. Nursov, I. N. Ispol`zovanie ostatkov molochnogo proizvodstva 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-qt97.
12. Chekmarev, P. A. Agroximicheskaya charakteristika pochv Chuvashskoj Respubliki / P. A. Chekmarev, A. P. Korshunov // Zemledelie. – 2020. – № 8. – S. 24-28.
13. Chuvashskaya e`nciklopediya : v 4 tomax / A. Yu. Berezin, N. S. Berezina, I. I. Bojko [i dr.] ; Chuvashskij gosudarstvenny`j institut gumanitarny`x nauk. – Cheboksary` : Chuvashskoe knizhnoe izdatel`stvo, 2006. – 590 s. – ISBN 5-7670-1471-X.
14. 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.
15. Efficiency of non-traditional organic fertilizer - NHC and charming in agrocenosis with through cultures / I. P. Eliseev, L. G. Shashkarov, O. A. Vasiliev [et al.] // Perspektivy` razvitiya agrarny`x nauk : materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Cheboksary`, 01–02 iyunya 2019 goda. – Cheboksary` : Chuvashskaya gosudarstvennaya sel`skoxozyajstvennaya akademiya, 2019. – P. 6-7.

#### Информация об авторах

1. **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.

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

3. **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.

4. **Ложкин Александр Геннадьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: lozhkin\_tmvl@mail.ru, тел. (8352) 62-06-19.

5. **Коришнов Александр Петрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, директор Чувашского филиала ФГБУ «РосАгрохимслужба», 429911, Чувашская Республика, Цивильский район, п. Опытный, ул. Центральная, д. 1, Россия; e-mail: agrohimi\_21@mail.ru.

### Information about the authors

1. **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.

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

3. **Vasiliev Oleg Alexandrovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the 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.

4. **Lozhkin Alexander Gennadievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx St., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: lozhkin\_tmvl@mail.ru, tel. (8352) 62-06-19.

5. **Korshunov Alexander Petrovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Chuvash branch of the Federal State Budgetary Institution «Rosagrokhimservice», 429911, Chuvash Republic, Tsivilsky district, Opytny settlement, Tsentralnaya st., 1, Russia; e-mail: agrohim\_21@mail.ru..

### Вклад авторов

Иванова А. Г. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Арьяхова А. В. – организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Васильев О. А. – определение цели исследования, научное руководство исследованием, написание статьи.

Ложкин А. Г. – организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Коршунов А. П. – анализ результатов исследования, написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Contribution of the authors

Ivanova A. G. – definition of the research goal, organization and conduct of research, analysis of research results, writing an article.

Aryakhova A. V. – organization and conduct of research, analysis of research results, writing an article.

Vasiliev O. A. – definition of the purpose of research, scientific guidance of research, writing an article.

Lozhkin A. G. – organization and conduct of research, analysis of research results, writing an article.

Korshunov A. P. – analysis of research results, writing an article.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 14.02.2026. Одобрена после рецензирования 16.02.2026. Дата опубликования 31.03.2026.

The article was received by the editorial office on 14.02.2026. Approved after review on 16.02.2026. Date of publication: 31.03.2026.