

Р.Ф. Хасанова ✉

Р.М. Яхутова

А.Л. Аминова

И.К. Хабиров

Опытная станция «Уфимская» — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», Уфа, Россия

✉ rezeda78@mail.ru

Поступила в редакцию: 15.08.2025

Одобрена после рецензирования: 11.11.2025

Принята к публикации: 26.12.2025

© Хасанова Р.Ф., Яхутова Р.М., Аминова А.Л., Хабиров И.К.

Rezeda F. Khasanova ✉

Rezeda M. Yakhutova

Albina L. Aminova

Ilgiz K. Khabirov

Experimental station “Ufinskaya” — a separate structural subdivision of the Federal state budgetary scientific Institution Ufa Federal research centre of the Russian academy of sciences, Ufa, Russia

✉ rezeda78@mail.ru

Received by the editorial office: 15.08.2025

Accepted in revised: 11.11.2025

Accepted for publication: 26.12.2025

© Khasanova R.F., Yakhutova R.M., Aminova A.L., Khabirov I.K.

## Влияние органического удобрения «ЭкоТерра-Т» на агрохимические свойства темно-серой лесной почвы

### РЕЗЮМЕ

Статья посвящена влиянию органического удобрения «ЭкоТерра-Т» на агрохимические свойства темно-серой лесной почвы. Исследования проводили на посевах яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Ватан. Исследуемое биоактивированное органическое удобрение «ЭкоТерра-Т», полученное путем ферментации птичьего помета, вносили в различных дозах: 1) 1 т/га; 2) 2 т/га; 3) 3 т/га; 4) 4 т/га; 5) контроль (без внесения). Исследуемые почвы опытного участка характеризуются слабокислой реакцией среды, довольно высоким содержанием гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте. При применении органического удобрения наблюдается тенденция к увеличению содержания органического вещества на 0,1% (в вариантах с внесением 1 т/га и 2 т/га) и 0,2% (в вариантах с внесением 3 т/га и 4 т/га). Внесение удобрения способствовало увеличению в почве содержания питательных элементов до уровня «очень высокая» по фосфору и «высокая» по калию и нитратному азоту. Обеспеченность почвы ионом аммония при внесении исследуемых удобрений с уровня «очень низкий» повысилась до уровня «низкий». При увеличении дозы органического удобрения повышается урожайность в среднем до 30%, содержание азота — до 43%, фосфора — до 11%, калия — до 28% в почве. Наиболее выраженный эффект наблюдается в вариантах с внесением 2–4 т/га.

**Ключевые слова:** яровая пшеница (*Triticum aestivum* L.), темно-серые лесные почвы, органическое удобрение, питательные элементы, агрохимические показатели

**Для цитирования:** Хасанова Р.Ф., Яхутова Р.М., Аминова А.Л., Хабиров И.К. Влияние органического удобрения «ЭкоТерра-Т» на агрохимические свойства темно-серой лесной почвы. *Аграрная наука*. 2026; 402(01): 98–104.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-402-01-98-104>

## Influence of the organic fertilizer “EcoTerra-T” on the agrochemical properties of dark gray forest soil

### ABSTRACT

The article is devoted to the effect of the organic fertilizer “EcoTerra-T” on the agrochemical properties of dark gray forest soil. The research was carried out on crops of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) of the Watan variety. The bioactivated organic fertilizer «EcoTerra-T» under study, obtained by fermentation of bird droppings, was applied in various doses: 1) 1 t/ha; 2) 2 t/ha; 3) 3 t/ha; 4) 4 t/ha; 5) control (without application). The studied soils of the experimental site are characterized by a slightly acidic reaction of the medium, a fairly high humus content in the humus-accumulative horizon. When using organic fertilizers, there is a tendency to increase the organic matter content by 0.1% (in variants with 1 t/ha and 2 t/ha) and 0.2% (in variants with 3 t/ha and 4 t/ha). Fertilization contributed to an increase in the nutrient content in the soil to the level of “very high” in phosphorus and “high” in potassium and nitrate nitrogen. The supply of ammonium ion to the soil increased from the “very low” level to the “low” level when applying the studied fertilizers. With an increase in the dose of organic fertilizer, the yield increases to an average of 30%, the nitrogen content to 43%, phosphorus to 11%, and potassium to 28% in the soil. The most pronounced effect is observed in variants with 2–4 t/ha.

**Key words:** spring wheat (*Triticum aestivum* L.), dark gray forest soils, organic fertilizer, nutrients, agrochemical indicators

**For citation:** Khasanova R.F., Yakhutova R.M., Aminova A.L., Khabirov I.K. Influence of the organic fertilizer “EcoTerra-T” on the agrochemical properties of dark gray forest soil. *Agrarian science*. 2026; 402(01): 98–104 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-402-01-98-104>

## Введение/Introduction

В условиях перехода к практике органического земледелия и производства соответствующей продукции применение отходов птицеводства в качестве органических удобрений приобретает особую актуальность. Птичий помет, обладая более высокой по сравнению с навозом концентрацией питательных элементов (в 8–10 раз), по своему влиянию на урожайность сельскохозяйственных культур практически не уступает минеральным удобрениям [1, 2]. Его химический состав характеризуется повышенным содержанием ключевых макроэлементов: азота, фосфора и калия [3]. Внесение данного вида удобрений способствует улучшению агрохимических и физических свойств почвенного покрова [4].

Вместе с тем некорректное применение птичьего помета может индуцировать негативные последствия для фитоценозов и окружающей среды в целом [5, 6]. Использование непереработанного сырья сопряжено с риском контаминации почвы патогенными микроорганизмами, включая бактерии, грибы и вирусы [7, 8]. Кроме того, в его составе потенциально могут присутствовать остаточные количества антибиотиков, соли тяжелых металлов, радионуклиды, пестициды и иные токсичные соединения [3].

В связи с этим экологически безопасным и перспективным направлением утилизации птичьего помета признана его предварительная технологическая переработка. Данный процесс позволяет привести качественные характеристики сырья в соответствие с установленными технологическими, санитарно-гигиеническими и агрономическими нормативами [9]. Применение специализированных органических удобрений, разработанных на основе переработанного помета [10–13], обеспечивает синергетический эффект: способствует росту продуктивности и улучшению качественных показателей растениеводческой продукции [14, 15], поддерживает и повышает почвенное плодородие [16], а также способствует сохранению экологического баланса агроэкосистем [17].

На территории Республики Башкортостан расположены более 20 птицеводческих комплексов, что дает возможность увеличения производства органических удобрений и решения проблемы утилизации помета для улучшения экологической обстановки окружающей среды.

Для снижения негативного воздействия птичьего помета на природную среду и получения безопасного органического удобрения разрабатываются различные технологии: переработка методом активного или пассивного компостирования

в буртах; каталитическая конверсия; термическая и вакуумная сушка; кавитационный способ обеззараживания жидкого помета; вермикомпостирование [3].

Технология производства органического удобрения «ЭкоТерра-Т» представляет собой современный и эффективный метод переработки куриного помета в безопасное и качественное органическое удобрение. Основной компонент технологии — биопрепарат «ЭкоТерра-Ж», созданный на основе термофильных анаэробных бактерий. Он активизирует процесс ускоренного разложения органических остатков в анаэробной среде. Удобрение зарегистрировано и внесено в реестр агрохимикатов и пестицидов МСХ РФ<sup>1</sup>.

*Цель исследований* — изучить влияние биоактивированного органического удобрения «ЭкоТерра-Т», полученное путем ферментации птичьего помета, на агрохимические свойства темно-серой лесной почвы в условиях Республики Башкортостан.

## Материалы и методы исследования / Materials and methods

Полевые опыты проводили в вегетационный сезон 2024 года на Опытной станции «Уфимская» УФИЦ РАН, расположенной в условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан Российской Федерации.

Почвенно-климатические условия данной зоны в основном благоприятны для возделывания и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур<sup>2</sup>.

Климат умеренно влажный, континентальный. Продолжительность вегетационного периода с температурой выше 10 °С — 135 дней, безморозный период — 120 дней. Сумма эффективных температур — 1600 °С, сумма осадков за год — 525 мм, за вегетационный период — 249 мм.

Гидрометеорологический коэффициент — 1,2, относительная влажность воздуха — 60–70 °С. Средняя температура воздуха за вегетационный период — 16–17 °С. Преобладают ветра юго-западного направления. Метеорологические условия вегетационного периода 2024 года характеризовались неустойчивыми температурами и режимом увлажнения. Дефицит осадков в начале вегетации сменился аномальным переувлажнением, по данным ФГБУ «Башкирское УГМС»<sup>3</sup>.

Исследования проводили на темно-серых лесных среднесуглинистых почвах с содержанием гумуса 8,5–9,3%, общего азота 0,19–0,21%, валового фосфора 150–300 мг на 100 г почвы, рН<sub>KCl</sub> 5,1–5,4, подвижного P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 95,2–165,0 мг/кг почвы, обменного K<sub>2</sub>O 82,3–112,3 мг/кг почвы.

<sup>1</sup> Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Часть II. Агрохимикаты. Информация приведена по состоянию на 23 апреля 2025 года. М.: Минсельхоз России. 2025; 128.

<sup>2</sup> Хазиев Ф.Х. Экология почв Башкортостана. Уфа: Гилем. 2012; 312.

<sup>3</sup> Хаматшин А.М., Садыкова Э.М., Газизов С.С., Хисамутдинова М.С., Нухова Г.А., Мусина А.Р. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Республике Башкортостан в 2024 году, прогноз развития вредных объектов и меры борьбы с ними в 2025 году. Уфа. 2025; 155.

Темно-серые лесные почвы характеризуются темно-серой окраской гумусового горизонта, структура зернисто-комковатая в верхней части и крупнозернисто-мелкоореховатая в нижней части гумусового горизонта. Вскипание от действия 10% соляной кислоты обычно с нижней части профиля. Сложение от пахотного горизонта к нижним горизонтам от рыхлого до плотного. Почвообразующие породы — в основном делювиальные карбонатные глины и тяжелые суглинки. Преимущественно тяжелосуглинистого и глинистого гранулометрического состава. Реакция почвенной среды варьируется от среднекислой к нейтральной, величина pH — от 5,0 до 6,5. Мощность гумусового горизонта в среднем 36,6 см с отклонением от 25 до 40 см.

Исследования проводили на посевах яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Ватан. Сорт включен в Госреестр по Уральскому региону в 2008 году и рекомендован для возделывания в Республике Башкортостан, Курганской и Омской областях Российской Федерации.

Исследуемое биоактивированное органическое удобрение «ЭкоТерра-Т»<sup>4</sup> производства ИП Ханова Р.М. (Уфа, Россия) получено путем ферментации куриного помета. По данным протокола испытаний, проведенного в испытательной лаборатории ФГБУ «Центр агрохимической службы «Башкирский»» (Уфа, Россия), удобрение имеет следующие характеристики: массовая доля органического вещества 30,0% (ГОСТ 27980<sup>5</sup>), калия общего — 2,4% (ГОСТ 26718<sup>6</sup>), общего азота — 3,5% (ГОСТ 26715<sup>7</sup>), общего фосфора — 8,1% (ГОСТ 26717<sup>8</sup>), реакция среды pH солевой вытяжки 8,5 (ГОСТ 27979<sup>9</sup>), массовая доля влаги (ГОСТ 26713<sup>10</sup>) 45%.

Схема опыта состояла из следующих вариантов внесения удобрения «ЭкоТерра-Т» в дозе:

- 1 — 1 т/га;
- 2 — 2 т/га;
- 3 — 3 т/га;
- 4 — 4 т/га;
- 5 — контроль (без внесения).

Посев яровой пшеницы проводили сеялкой «Клен» (ООО «Клен», г. Луганск), уборку — комбайном «Сампо» («Сельмашсервис», г. Волгоград).

Размер делянок — 2 × 10 м. Повторность трехкратная. Способ посева обычный рядовой, норма высева — 5,0 млн шт/га (200 кг/га яровой пшеницы). Глубина посева — 4–5 см. Срок посева — 15 мая.

Предпосевное протравливание семян не проводили. После уборки предшественника на поле была проведена вспашка на глубину 28 см. Ранней весной (при наступлении физической спелости почвы) проведено закрытие влаги (боронование). Перед посевом проводили предпосевную культивацию с внесением удобрения «ЭкоТерра-Т». Предшественник — озимая пшеница.

Рентабельность определяли отношением прибыли (общей выручки) к себестоимости. Экономическую эффективность рассчитывали по общепринятой методике с использованием типовых норм<sup>11</sup> (<https://krasikc-apk.ru/wp-content/uploads/Books>) по ценам, актуальным на 2024 г.

Отбор образцов почвы осуществляли перед закладкой полевых исследований и после сбора урожая (слой 0–20 см). Пробоотбор проводили согласно ГОСТ 17.4.4.02<sup>12</sup>. Органическое вещество (ГОСТ 26213<sup>13</sup>) и нитратный азот определяли ионометрическим методом (ГОСТ 26951<sup>14</sup>), аммиачный азот — методом ЦИНАО (ГОСТ 26489<sup>15</sup>). Определение содержания в почвах подвижных соединений фосфора и калия проводили по методу Чирикова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204<sup>16</sup>), pH солевой вытяжки — потенциометрическим методом (ГОСТ 26483<sup>17</sup>). Для оценки обеспеченности почв питательными элементами использовали градации согласно методическим указаниям по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий<sup>18</sup>.

Математическую обработку результатов исследований проводили по методике полевого опыта Б.А. Доспехова<sup>19</sup>.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Почвенное плодородие в основном зависит от содержания в почве минеральных элементов и гумуса. Повышенное содержание органических веществ в почве интенсифицирует развитие сапрофитных микроорганизмов, осуществляющих процессы минерализации и гумификации.

<sup>4</sup> Государственная регистрация № 611-20-3821-0, свидетельство №3821 от 17 сентября 2022 г.

<sup>5</sup> ГОСТ 27980-88 Удобрения органические. Методы определения органического вещества.

<sup>6</sup> ГОСТ 26718-85 Удобрения органические. Метод определения общего калия.

<sup>7</sup> ГОСТ 26715-85 Удобрения органические. Методы определения общего азота.

<sup>8</sup> ГОСТ 26717-85 Удобрения органические. Метод определения общего фосфора.

<sup>9</sup> ГОСТ 27979-88 Удобрения органические. Метод определения pH.

<sup>10</sup> ГОСТ 26713-85 Удобрения органические. Метод определения влаги и сухого остатка.

<sup>11</sup> <https://krasikc-apk.ru/wp-content/uploads/Books>

<sup>12</sup> ГОСТ 17.4.4.02-2017 Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.

<sup>13</sup> ГОСТ 26213-2021 Почвы. Методы определения органического вещества.

<sup>14</sup> ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом.

<sup>15</sup> ГОСТ 26489-85 Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО.

<sup>16</sup> ГОСТ 26204-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО.

<sup>17</sup> ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО.

<sup>18</sup> Флоринский М.А., Лунев М.И., Кузнецов А.В. и др. Методические указания по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий. М.: Центр научно-технической информации, пропаганды и рекламы. 1994; 96.

<sup>19</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 6-е изд., стер. М.: Альянс. 2011; 351.

Данные процессы приводят к конверсии труднодоступных минеральных соединений в легкогидролизуемые формы, доступные для ассимиляции растениями. Таким образом, уровень содержания органического вещества является интегральным показателем, определяющим агрофизический статус (структурно-агрегатное состояние, порозность, влагоемкость) и химические параметры плодородия почвы (емкость катионного обмена, буферность).

Почвы опытного участка характеризуются слабощелочной реакцией среды, высоким содержанием гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте. До закладки полевого опыта водородный показатель солевой вытяжки почвы во всех вариантах опыта колебался в пределах 4,9–5,1 ед. рН. При применении органического удобрения «ЭкоТерра-Т» реакция среды изменялась незначительно — от 4,8 до 5,1 ед. (рис. 1). По градиенту кислотности почвы опытных участков относятся к градации мало- и среднекислых.

По данным некоторых исследований [18, 19], внесение органических и минеральных удобрений способствует повышению органического вещества в почве только в долгосрочной перспективе. В настоящих опытах наблюдается увеличение содержания органического вещества на 0,1% (в вариантах с внесением 1 т/га и 2 т/га) и 0,2% (в вариантах с внесением 3 т/га и 4 т/га). Достоверных различий в вариантах опыта не выявлено (рис. 1).

В проведенных ранее исследованиях [20] по выявлению оптимальной дозы удобрения «ЭкоТерра-Т» на посевах кукурузы на выщелоченных черноземах установлено, что внесение минерального удобрения в соотношении  $N_{113}P_{93}K_{132}$  не способствовало увеличению органического вещества по сравнению с контролем. Концентрация органического вещества в контроле составила 10,84%, минерального удобрения — 10,81%. Внесение удобрения «ЭкоТерра-Т» на посевах кукурузы в дозе более 5 т/га демонстрирует значительные изменения содержания органического вещества (на 1,4%).

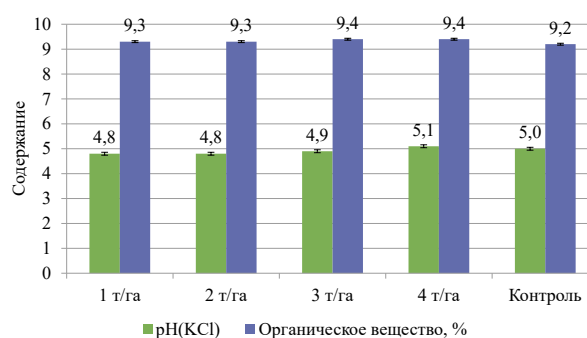
Содержание подвижного фосфора в почве опытного поля варьировало от 165,0 до 632,0 мг/кг ( $HCp_{05}$  — 37,5) (рис. 2). Массовая доля фосфора при внесении удобрения «ЭкоТерра-Т» достоверно повысилась почти в 2 раза в вариантах внесения 1 т/га и 2 т/га (349 мг/кг и 324 мг/кг соответственно) и более чем в 3 раза — в 3 т/га и 4 т/га (527 мг/кг и 632 мг/кг соответственно).

Концентрация подвижного калия находилась в диапазоне 86,0–192,0 мг/кг ( $HCp_{05}$  — 5,7). На участках с внесением удобрений наблюдали существенное повышение (в 2 раза) массовой доли подвижного калия, особенно в вариантах с дозой внесения 3 т/га и 4 т/га (192 мг/кг и 186 мг/кг соответственно).

До закладки опыта исследуемые почвы по градации обеспеченности фосфором и калием характеризовались как высокообеспеченные по

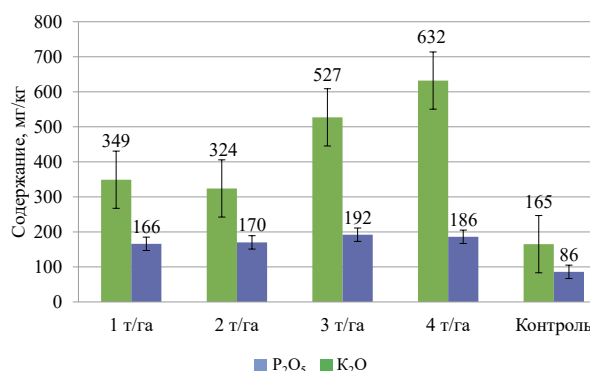
**Рис. 1.** Содержание органического вещества в почве после внесения удобрения, %

**Fig. 1.** Organic matter content in soil after fertilization, %



**Рис. 2.** Содержание в почве подвижного фосфора и калия, мг/кг

**Fig. 2.** Soil content of mobile phosphorus and potassium, mg/kg



фосфору и повышенные по калию. Внесение органического удобрения «ЭкоТерра-Т» способствовало повышению питательных элементов в почве: до уровня «очень высокая» — по фосфору, «высокая» — по калию.

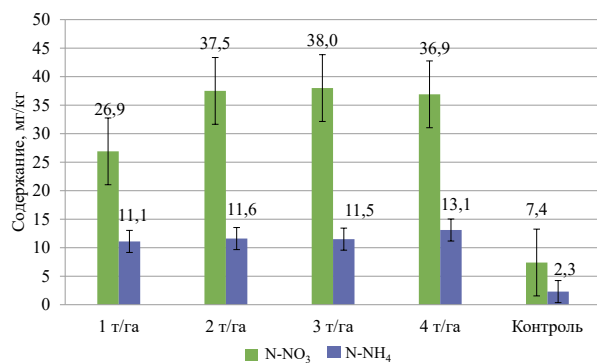
Нитратная форма азота образуется в процессе нитрификации аммонийного азота. Промежуточная форма азота в процессе нитрификации аммония — нитриты — быстро окисляется до нитратов и практически не накапливается в почве. Нитратный азот, в отличие от аммонийного, обладает высокой подвижностью, так как хорошо растворяется в почве. Его накопление обусловливается активностью процессов нитрификации и интенсивностью потребления растениями в период вегетации.

Анализ содержания нитратного азота в опыте показал, что наименьшее значение (7,4 мг/кг) зафиксировано в контроле (без внесения удобрения). В вариантах с применением исследуемого удобрения значения существенно повышаются — в 3–5 раз (от 26,9 до 38,0 мг/кг при  $HCp_{05}$  9,3) (рис. 3). Наиболее высокие показатели выявлены в вариантах с внесением 2 т/га, 3 т/га, 4 т/га. Обеспеченность нитратным азотом в почве после внесения удобрения с уровня «очень низкий» повышается до уровня «высокий».

Аммонийный азот, в отличие от нитратов, содержит аммиак в свободном виде и в значительных количествах может содержаться в клянях

**Рис. 3.** Содержание в почве нитратного и аммонийного азота, мг/кг

**Fig. 3.** Nitrate and ammonium nitrogen content in soil, mg/kg



растений без вреда. Его накопление, особенно при недостатке углеводов, ведет к аммиачному отравлению растений, поэтому аммонийные (аммиачные) удобрения нельзя вносить большими дозами перед посевом, особенно под культуры, семена которых бедны углеводами.

Внесение удобрения способствовало достоверному повышению аммиачного азота — от 2,3 мг/кг в контроле до 11,5–13,1 мг/кг в опытных вариантах ( $HC_{05} 0,9$ ) (рис. 3). Наиболее высокий показатель выявлен в варианте с внесением дозы 4 т/га. Обеспеченность почвы ионом аммония при внесении удобрения с уровня «очень низкий» повышается до уровня «низкий».

На фоне внесения органического удобрения «ЭкоТерра-Т» на посевах яровой пшеницы урожайность зерна достоверно увеличивалась (при  $HC_{0,5} = 0,15$ ) по сравнению с контролем (1,6 т/га) во всех вариантах опыта (при дозе 1 т/га урожайность составила 1,9 т/га, при 2,0 т/га — 2,04, при 3 т/га — 2,2, при 4 т/га — 2,4). В варианте с внесением удобрения 2 т/га, 3 т/га, 4 т/га уровень рентабельности выше, чем в контроле (табл. 1).

### Выводы/Conclusions

После внесения органического удобрения «ЭкоТерра-Т» на посевах яровой пшеницы в первый же год исследований получены положительные результаты, отражающиеся на агрохимических свойствах темно-серых лесных почв. Наблюдается тенденция к увеличению содержания органического вещества и достоверное увеличение питательных элементов в почве. Содержание фосфора увеличилось почти в 2 раза в вариантах внесения

**Таблица 1.** Экономическая эффективность производства зерна яровой пшеницы

**Table 1.** Economic efficiency of spring wheat grain production

Показатели	Варианты опыта				
	контроль	1 т/га	2 т/га	3 т/га	4 т/га
Урожайность с 1 га, т	1,6	1,9	2,04	2,2	2,4
Стоимость продукции с 1 га, всего (руб.)	16 000,0	19 000	20 400	22 000	24 000
<i>Затраты труда, чел.-час.:</i>					
на 1 га	11,1	11,0	11,2	11,3	11,3
на 1 т	4,42	3,22	3,01	3,1	3,0
Производственные затраты на 1 га, руб.	28 451,0	29 346,7	33 264,9	35 569,2	37 893,2
Себестоимость 1 т (основной) продукции, руб.	13 720,2	12 714,5	14 282,6	15 361,2	15 897,0
Условный чистый доход, убыток (-) с 1 га, руб.	14 731	16 632,2	18 982,0	20 205,0	21 996,2
Уровень рентабельности, %	10,1	13,0	13,2	13,6	13,8

1 т/га и 2 т/га и более чем в 3 раза — в 3 т/га и 4 т/га. Наблюдается повышение содержания подвижного калия, особенно в вариантах с дозой внесения 3 т/га и 4 т/га.

Результаты проведенных исследований показали положительное влияние на формирование урожайности яровой пшеницы сорта Ватан. В вариантах внесения органического удобрения в дозе 2–4 т/га отмечен высокий условный чистый доход, себестоимость (а следовательно, возделывание яровой пшеницы сорта Ватан в условиях южной лесостепи республики) рациональна и экономически выгодна.

Использование органического удобрения на основе куриного помета при возделывании яровой пшеницы представляет серьезный практический интерес. В перспективе целесообразно изучить порог токсичности высоких доз удобрения на посевах яровой пшеницы и долгосрочное влияние на почву.

Практические рекомендации: исследования показывают, что в условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан применение удобрения «ЭкоТерра-Т» в дозе 2–4 т/га по изученным показателям позволяет рекомендовать его для повышения урожайности яровой пшеницы сорта Ватан и плодородия темно-серых лесных почв.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

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

### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено при поддержке Минобрнауки РФ в рамках госзадания № 125013001145-3.

### FUNDING

The study was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the state task No. 125013001145-3.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Белюченко И.С. (ред.). Сложный компост и его влияние на свойства почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Монография. Краснодар: КубГАУ. 2015; 181. ISBN 978-5-94672-884-3  
<https://www.elibrary.ru/uokpir>
- Awah G.O., Atijegbe S.R., Zakka U., Lale N.E.S. Effects of Poultry Manure on Watermelon (*Citrullus lanatus*) Production and Insect Infestation in a Humid Ecological Zone. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*. 2024; 20(4): 253–262.  
<https://doi.org/10.35516/jjas.v20i4.3753>
- Михайлова О.П., Сулейменова С.Б., Ефименко Д.В. Использование органического удобрения на основе птичьего помета для питания сельскохозяйственных культур. *Молодой ученый*. 2023; (11): 65–67.  
<https://www.elibrary.ru/mkupmv>
- Потапов М.А., Фролов Д.И. Влияние куриного помета на физические характеристики почвы. *Инновационная техника и технология*. 2021; 8(3): 56–60.  
<https://www.elibrary.ru/sdiqfb>
- Теучез А.А., Гукалов В.Н. Влияние внесения компоста на основе навоза крупного рогатого скота и фосфогипса на динамику в почве тяжелых металлов. *Экологический вестник Северного Кавказа*. 2019; 15(1): 34–38.  
<https://www.elibrary.ru/yygdfj>
- Tawfik A. *et al.* Bioenergy production from chicken manure: a review. *Environmental Chemistry Letters*. 2023; 21(5): 2707–2727.  
<https://doi.org/10.1007/s10311-023-01618-x>
- Антонова О.И., Калпокас В.В. Удобрительная, токсикологическая и ветеринарно-санитарная характеристика органического модифицированного удобрения на основе куриного помета. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2020; (6): 58–63.  
<https://www.elibrary.ru/khpikf>
- Брюханов А.Ю. Обеспечение экологической безопасности животноводческих и птицеводческих предприятий: (наилучшие доступные технологии). Монография. СПб.: ИАЭП. 2017; 293. ISBN 978-5-88890-087-1  
<https://www.elibrary.ru/ylyhuow>
- Садохина Т.А., Матенькова Е.А., Гаврилец Т.В., Петров А.Ф., Данилов В.П., Кокорин А.В. Влияние органических удобрений на основе куриного помета на продуктивность овса и микробиологические показатели почвы. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2022; 52(3): 5–16.  
<https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-3-1>
- Хмыров В.Д., Гурьянов Д.В., Куденко В.Б. Технология переработки помета в органическое удобрение. *Аграрный научный журнал*. 2021; (12): 127–129.  
<https://doi.org/10.28983/asj.y2021i12pp127-129>
- Ковалев Д.А., Ковалев А.А. Усовершенствованная технология анаэробной переработки птичьего помета. *Вестник ВНИИМЖ*. 2017; (3): 115–118.  
<https://www.elibrary.ru/zmjmmj>
- Кулагина Е.М., Мухаметзянова А.Д., Барабанов В.П., Егоров С.Ю. Микробиологическая переработка куриного помета с помощью биопрепарата «Эк-Агро». *Вестник технологического университета*. 2006; (4): 185–188.  
<https://www.elibrary.ru/ijxndd>
- Plotnikov A., Sinyavsky I. The use of bird droppings, mineral and organomineral fertilizers in solving the issue of increasing productivity of agricultural lands of the Trans-Urals. *BIO Web of Conferences*. 2020; 27: 00111.  
<https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700111>
- Апаева Н.Н., Манишкин С.Г., Прозоров С.Э. Эффективность применения гранулированных органических удобрений на основе птичьего помета при возделывании яровой пшеницы. *Приоритетные направления развития науки и образования. Сборник материалов X Международной научно-практической конференции. Чебоксары: Интерактив плюс*. 2016; 80–82.  
<https://doi.org/10.21661/r-113937>
- Максимова Р.Б., Замятин С.А., Манишкин С.Г. Влияние гранулированных органических удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы. *Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки*. 2019; 5(1): 22–27.  
<https://doi.org/10.30914/2411-9687-2019-5-1-22-27>
- Повх О.В. Влияние органического удобрения и микробного препарата на агрохимические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы. *Почвоведение и агрохимия*. 2014; (2): 192–200.  
<https://www.elibrary.ru/yltvet>

## REFERENCES

- Belyuchenko I.S. (ed.). Complex compost and its effect on soil properties and crop productivity. Monograph. Krasnodar: Kuban State Agrarian University. 2015; 181 (in Russian). ISBN 978-5-94672-884-3  
<https://www.elibrary.ru/uokpir>
- Awah G.O., Atijegbe S.R., Zakka U., Lale N.E.S. Effects of Poultry Manure on Watermelon (*Citrullus lanatus*) Production and Insect Infestation in a Humid Ecological Zone. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*. 2024; 20(4): 253–262.  
<https://doi.org/10.35516/jjas.v20i4.3753>
- Mikhailova O.P., Suleimenova S.B., Efimenko D.V. The use of organic fertilizers based on bird droppings for the nutrition of agricultural crops. *Young scientist*. 2023; (11): 65–67 (in Russian).  
<https://www.elibrary.ru/mkupmv>
- Potapov M.A., Frolov D.I. Impact of chicken droppings on the physical characteristics of the soil. *Innovative Machinery and Technology*. 2021; 8(3): 56–60 (in Russian).  
<https://www.elibrary.ru/sdiqfb>
- Teuchezh A.A., Gukalov V.N. Influence of introduction of compost on the basis of cattle manure and phosphogips on dynamics in soil of heavy metals. *The North Caucasus ecological herald*. 2019; 15(1): 34–38 (in Russian).  
<https://www.elibrary.ru/yygdfj>
- Tawfik A. *et al.* Bioenergy production from chicken manure: a review. *Environmental Chemistry Letters*. 2023; 21(5): 2707–2727.  
<https://doi.org/10.1007/s10311-023-01618-x>
- Antonova O.I., Kalpokas V.V. Fertilizing, toxicological and veterinary-sanitary characteristics of organic modified fertilizer based on chicken manure. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2020; (6): 58–63 (in Russian).  
<https://www.elibrary.ru/khpikf>
- Bryukhanov A.Yu. Ensuring the environmental safety of livestock and poultry enterprises: (the best available technologies). Monograph. St. Petersburg: Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production. 2017; 293 (in Russian). ISBN 978-5-88890-087-1  
<https://www.elibrary.ru/ylyhuow>
- Sadokhina T.A., Matenkova E.A., Gavrilets T.V., Petrov A.F., Danilov V.P., Kokorin A.V. Effect of organic fertilizers based on chicken manure on oat productivity and microbiological indicators of the soil. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2022; 52(3): 5–16 (in Russian).  
<https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-3-1>
- Khmyrov V.D., Guryanov D.V., Kudenko V.B. Litter processing technology into organic fertilizer. *Agrarian Scientific Journal*. 2021; (12): 127–129 (in Russian).  
<https://doi.org/10.28983/asj.y2021i12pp127-129>
- Kovalev D.A., Kovalev A.A. Advanced technology of poultry dung anaerobic processing. *Journal of VNIIMZH*. 2017; (3): 115–118 (in Russian).  
<https://www.elibrary.ru/zmjmmj>
- Kulagina E.M., Mukhametzyanova A.D., Barabanov V.P., Egorov S.Yu. Microbiological processing of chicken manure using the biological product “Ek-Agro”. *Herald of technological university*. 2006; (4): 185–188. (in Russian)  
<https://www.elibrary.ru/ijxndd>
- Plotnikov A., Sinyavsky I. The use of bird droppings, mineral and organomineral fertilizers in solving the issue of increasing productivity of agricultural lands of the Trans-Urals. *BIO Web of Conferences*. 2020; 27: 00111.  
<https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700111>
- Apayeva N.N., Manishkin S.G., Prozorov S.E. The effectiveness of the use of granular organic fertilizers based on bird droppings in the cultivation of spring wheat. *Priority areas for the development of science and education. Collection of materials of the X International scientific and practical conference*. Cheboksary: Interaktiv plus. 2016; 80–82 (in Russian).  
<https://doi.org/10.21661/r-113937>
- Maksimova R.B., Zamyatin S.A., Manishkin S.G. The influence of the granulated organic fertilizers on productivity and grain quality of spring wheat. *Bulletin of the Mari State University. Series: Agricultural Sciences. Economic sciences*. 2019; 5(1): 22–27 (in Russian).  
<https://doi.org/10.30914/2411-9687-2019-5-1-22-27>
- Povkh O.V. Influence of organic and microbial preparation on agrochemical properties of sod-podzolic sandy loam soil. *Soil Science and Agrochemistry*. 2014; (2): 192–200 (in Russian).  
<https://www.elibrary.ru/yltvet>

17. Семенов М.В., Железова А.Д., Ксенофонтова Н.А., Иванова Е.А., Никитин Д.А. Куриный помет как органическое удобрение: технологии компостирования и влияние на почвенные свойства (обзор). *Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева*. 2023; 115: 160–198. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2023-115-160-198>

18. Шарков И.Н., Данилова А.А. Влияние агротехнических приемов на изменение содержания гумуса в пахотных почвах. *Агрехимия*. 2010; (12): 72–81. <https://www.elibrary.ru/ltsbtj>

19. Alvarez R. A review of nitrogen fertilizer and conservative tillage effects on soil organic storage. *Soil Use and Management*. 2005; 21(1): 38–52. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2005.tb00105.x>

20. Ахияров Б.Г., Исламгулов Д.Р., Абдулвалеев Р.Р., Ахиярова Л.М. Установление оптимальных доз органического удобрения «ЭкоТерра-Т» на посевах кукурузы. *Агропродовольственная политика России*. 2023; (5–6): 36–41. <https://www.elibrary.ru/ufwytX>

17. Semenov M.V., Zhelezova A.D., Ksenofontova N.A., Ivanova E.A., Nikitin D.A. Chicken manure as an organic fertilizer: composting technologies and impact on soil properties (a review). *Bulletin of the V.V. Dokuchaev Soil Institute*. 2023; 115: 160–198 (in Russian). <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2023-115-160-198>

18. Sharkov I.N., Danilova A.A. Effect of different agricultural technologies on soil organic matter content. *Agricultural Chemistry*. 2010; (12): 72–81 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/ltsbtj>

19. Alvarez R. A review of nitrogen fertilizer and conservative tillage effects on soil organic storage. *Soil Use and Management*. 2005; 21(1): 38–52. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2005.tb00105.x>

20. Ahiyarov B.G., Islamgulov D.R., Abdulvaleev R.R., Ahiyarova L.M. Establishing optimum dose of organic fertilizer “EcoTerra-T” for corn crops. *Agri-food policy in Russia*. 2023; (5–6): 36–41 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/ufwytX>

#### ОБ АВТОРАХ

##### **Резеда Фиргатовна Хасанова**

доктор биологических наук, доцент, заведующая лабораторией агротехнологий, главный научный сотрудник  
rezeda78@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-8917-0561>

##### **Резеда Муратовна Якутова**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник  
rmyakhutova@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-8917-0561>

##### **Альбина Ленаровна Аминова**

доктор биологических наук, главный научный сотрудник  
albina\_ufa@list.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-2738-4692>

##### **Ильгиз Кавиевич Хабиров**

доктор биологических наук, главный научный сотрудник  
ilkhabirov@mail.ru

Опытная станция «Уфимская» — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», Уфа, Россия, ул. Тополиная, 1, с. Чернолесовский, Уфимский р-н, Республика Башкортостан, 450535, Россия

#### ABOUT THE AUTHORS

##### **Rezeda Firgatovna Khasanova**

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Laboratory of Agricultural Technologies, Chief Researcher  
rezeda78@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-8917-0561>

##### **Rezeda Muratovna Yakhutova**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher  
rmyakhutova@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-8917-0561>

##### **Albina Lenarovna Aminova**

Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher  
albina\_ufa@list.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-2738-4692>

##### **Ilgiz Kavievich Khabirov**

Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher  
ilkhabirov@mail.ru

Ufa Experimental Station is a separate structural subdivision of the Federal State Budgetary Scientific Institution Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia,

1 Topolinaya Str., Chernolesovsky village, Ufa District, Republic of Bashkortostan, 450535, Russia