

**ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНОГО ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ (ПОЛБА TRITICUM DICOSSUM SCHARK)****В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН****А. И. Даминова, Р. И. Гараев, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов**

**Реферат.** Исследования проводили в 2019-2021 годы в Предкамской зоне Республики Татарстан. Цель исследований - разработка способа повышения продуктивности пшеницы двузернянки на основе применения минеральных удобрений и птичьего помета под предпосевную культивацию. Работу осуществляли на опытном участке Казанского ГАУ, где почва серая лесная, по гранулометрическому составу – среднесуглинистая, у которой следующие агрохимические показатели: гумус (по Тюрину) - 3,2-3,4%, сумма поглощённых оснований 27,0 мг-экв./1000 г почвы, азот легкогидролизуемый – 110 мг/1000 г почвы (по Корнфилду), подвижный фосфор и калий (по Кирсанову), соответственно, 233-240 и 176-189 мг/1000 г почвы, рН сол. – 5,7. Объект исследований – пшеница двузернянка (*Triticum dicossum*) образец к-10456 (коллекционный образец ВИР им. Вавилова). Повторность опыта четырехкратная, размещение делянок последовательное, площадь каждой делянки составляло 60 м<sup>2</sup>. Метеорологические условия, сложившиеся в период вегетации, были типичными для зоны возделывания. ГТК - в 2019 году – 1,37, 2020 году – 1,13 и 2021 году – 0,37 (ГТК был рассчитан по данным метеопоста Казанского ГАУ на территории Агробиотехнопарка с. Нармонка Лаишевского района Республики Татарстан). Внесение в почву N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> + 200 кг/га птичьего помета обеспечивает получение с каждого гектара посева 0,48 т/га прибавки, что на 26,1% больше по отношению к контролю, которая статистически доказуема (НСР<sub>05</sub>–0,09 т/га). Сочетание максимальной продуктивности зерна полбы на этом варианте (с внесением N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> + 200 кг/га птичьего помета) - 2,32 т/га с большим содержанием белка (15,47%) способствовало увеличению валового сбора белка с единицы площади (359 кг/га), что на 102 кг или 39,7% больше, чем на контроле. Следовательно, оптимальная норма внесения птичьего помета составляет 200 кг/га.

**Ключевые слова:** пшеница, полба (*Triticum dicossum*), зерно, минеральные удобрения, птичий помет, урожайность, микроорганизмы.

**Для цитирования:** Влияние совместного внесения органических и минеральных удобрений на продуктивность пшеницы двузернянки (полба *Triticum dicossum* Schark) в условиях Предкамья Республики Татарстан / А.И. Даминова, Р.И. Гараев, Ф.Ш. Шайхутдинов и др. // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2024. № 4(12). С. 25-30

**Введение.** При выращивании сельскохозяйственных культур, в том числе и полбы, важно своевременно обеспечивать потребности растений необходимым количеством питательных элементов и в оптимальном их соотношении [1, 2, 3]. Неправильное использование минеральных удобрений часто приводит к отрицательным экологическим последствиям, создавая угрозу загрязнения окружающей среды. Нарушение оптимального соотношения основных питательных веществ, вносимых в почву, является причиной получения отрицательного эффекта [4,5].

Для выращивания пшеницы полбы необходимыми условиями являются: погодные и почвенные, влагообеспеченность и плодородие почвы, продолжительность вегетационного периода, ассимиляционная активность листьев, а также технология ее возделывания [6,7].

Однако применение азотно- фосфорно- и калийных удобрений в полной мере не обеспечивают потребности пшеницы полбы, так как в современных минеральных туках отсутствуют такие микроэлементы, как магний, железо, алюминий, а на кислых почвах не хватает калия [6,7]. С точки зрения снижения себестоимости производство сырья для крупы имеет большую перспективу использование птичьего помета как отхода местных птицеводческих

фабрик [8,9,10]. Птичий помет - один из распространенных видов удобрений. Он содержит большое количество питательных веществ. За счет внесения птичьего помета усиливается микробиологический процесс в почве около корневой системы пшеницы полбы, что в конечном итоге способствует более полному использованию азота растениями полбы.

Известно множество приемов повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Одним из таких способов является обработка вегетирующих растений биопрепаратом водной суспензии (ВС) с содержанием микроорганизмов (*Acinetobacter johnsonii* А1 ВКПМ В-13867 и *Pantola agglomerang* Ф19 ВКПМ В-13869) – 10<sup>7</sup>...10<sup>8</sup> с нормой расхода 3-5 л/га при разведении 1:200 [11]. Способ предусматривает обработку вегетирующих растений в фазу кушения и флагового листа.

Недостатком способа является то, что данный препарат применяется лишь на начальном этапе вегетации пшеницы и эффект также зависит от метеорологических условий во время опрыскиваний и качества воды.

Известен способ, где для повышения урожайности яровой пшеницы осуществляют однократное опрыскивание растений в фазу всходов из расчета 300 л/га рабочей жидкости биопрепаратами *Acinetobacter johnsonii* А1

ВКПМ В-13867 и Pantola agglomerang Ф19 ВКПМ В-13869 в соответствии 1:1, норма препарата – 1 л/га. Применение препарата способствует прибавке к урожаю 0,6 т/га [11].

При производстве растениеводческой продукции с внесением различных видов удобрений мониторинг изменений биологических показателей почвы, в этом числе общего микробного числа (ОМЧ) является весьма важным параметром, определяющим направленность биохимических процессов в ней [12]. Как известно по литературным данным, при совместном применении минеральных и органических удобрений наблюдается увеличение содержания сырой клейковины (от 0,2 до 5,8% соответственно) [13, 14].

В этой связи рост данного показателя, выраженного в колониеобразующих единицах (КОЕ), свидетельствует о повышении производственного потенциала почвы. Микробная активность под влиянием органических удобрений растет в большей степени, чем при использовании только минеральных удобрений.

Цель исследований - разработка способа повышения продуктивности пшеницы двузернянки на основе применения минеральных удобрений и птичьего помета под предпосевную культивацию.

**Условия, материалы и методы.** Стационарные полевые опыты в 2019-2021 годах были проведены на базе Агробиотехнопарка (с. Нармонка Лаишевского района Республики Татарстан) с координатами: широта – 55.5244865824 и долгота – 48.274901646, а лабораторные анализы – в Центре агроэкологических исследований Казанского ГАУ. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая, у которой следующие агрохимические показатели: гумус (по Тюрину) – 3,2-3,4%, сумма поглощённых оснований

27,0 мг-экв./1000 г почвы, азот легкогидролизуемый – 110 мг/1000 г почвы (по Корнфилду), подвижный фосфор и калий (по Кирсанову), соответственно, 233-240 и 176-189 мг/1000 г почвы, рН сол. – 5,7. Объект исследований – пшеница двузернянка (*Triticum dicoccum*) образец к-10456 (коллекционный образец ВИР им. Вавилова) [15]. Схемы применения минеральных удобрений и птичьего помета под предпосевную культивацию: NPK (азофоска 16:16:16) на планируемую урожайность 2,5 т/га зерна (контрольный фон питания); N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> + птичий помет, 100 кг/га; N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> + птичий помет, 200 кг/га; N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> + птичий помет, 300 кг/га.

Повторность опыта четырехкратная, размещение делянок последовательное, площадь каждой делянки составляло 60 м<sup>2</sup>.

Метеорологические условия 2019 и 2020 годов были благоприятными. Наблюдалось достаточное увлажнение и повышенный температурный режим. Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) в 2019 году – составило 1,37, в 2020 году – 1,13. В 2021 году сумма активных температур значительно были выше многолетних значений, а осадки были ниже нормы. Соответственно, такие условия могли быть причиной снижения значения ГТК до 0,37 (ГТК был рассчитан по данным метеопоста Казанского ГАУ на территории Агробиотехнопарка с. Нармонка Лаишевского района Республики Татарстан).

**Результаты и обсуждение.** Результаты исследований показывают весьма высокоэффективное взаимодействие расчетных норм минеральных удобрений на планируемую урожайность зерна полбы 2,5 т/га с внесением птичьего помета (табл. 1).

Таблица 1 - Сравнительная оценка урожайности пшеницы двузернянки (полба) в зависимости от условия питания (2019-2021 годах)

Вариант	Урожайность, т/га			Среднее	Прибавка урожайности от птичьего помета	
	2019 год	2020 год	2021 год		кг/га	%
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> (контрольный фон)	1,79	2,34	1,39	1,84	-	-
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + птичий помет – 100 кг/га	1,86	2,61	1,48	1,98	140	7,6
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + птичий помет – 200 кг/га	2,19	2,89	1,87	2,32	480	26,1
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + птичий помет – 300 кг/га	1,97	2,58	1,58	2,04	200	10,9
НСР <sub>05</sub>	0,040	0,085	0,044	0,09		

Как по годам исследований, а также в среднем за три года максимальная продуктивность полбы была достигнута при внесении птичьего помета 200 кг/га – 2,32 т/га. Прибавка урожая на этом варианте составила 480 кг/га, что на 26,1% выше по отношению к контролю. Следовательно,

оптимальная норма внесения птичьего помета для увеличения урожайности пшеницы двузернянка составляет 200 кг/га.

Улучшение технологических показателей зерна пшеницы полбы зависит от множества составляющих агротехнических приемов, включая фон питания растений (табл. 2).

## АГРОНОМИЯ

Таблица 2 – Влияние совместного внесения органических и минеральных удобрений на содержание белка в зерне полбы (2019-2021 года)

Вариант	Содержание белка, %	Валовый сбор белка, кг/га	Прибавка от птичьего помета	
			кг/га	%
NPК (контроль)	13,96	257	-	-
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + птичий помет – 100 кг/га	14,35	284	27,0	10,5
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + птичий помет – 200 кг/га	15,47	359	102,0	39,7
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + птичий помет – 300 кг/га	15,10	308	51,0	19,8

Внесение птичьего помета 200 кг/га способствовало повышению содержания белка в зерне пшеницы полбы до 15,47%, что на 1,51% больше, чем на контроле. Сочетание максимальной продуктивности зерна полбы на этом варианте (с внесением N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> + 200 кг/га птичьего помета) (2,32 т/га) с большим содержанием белка (15,47%) способствовало увеличению валового сбора белка с единицы площади (359 кг/га), что на 102 кг или

39,7% больше, чем на контроле.

При увеличении нормы внесения птичьего помета происходит рост общего микробного числа (ОМЧ) в почве (рис.), так как обработанный птичий помет является высококонцентрированной органической субстанцией, которая служит питательной средой для почвенных микроорганизмов [16], а это напрямую связано с обеспеченностью растений доступными формами азота.

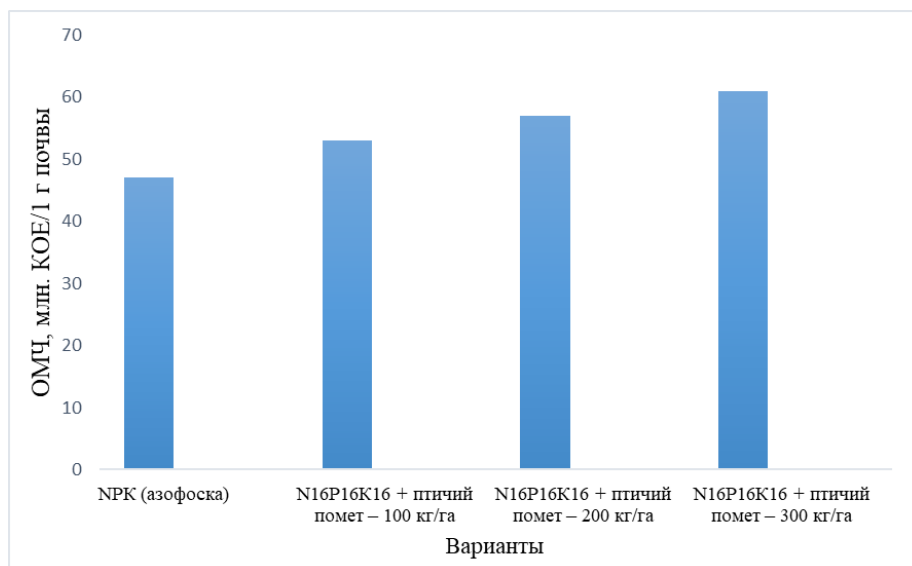


Рис.- Количество микроорганизмов в почве, в зависимости от внесения минеральных и органических удобрений

Основным критерием оценки экономической эффективности тех или иных агроприемов, в том числе применения различных видов удобрений, является рост урожайности [17].

Применение органо-минеральных удобрений в различных нормах приводило к увеличению затрат при выращивании пшеницы полбы, соответственно на 1950; 3900 и 5850 руб./га. Использование птичьего помета нормами 100 и 200 кг/га оказались экономически выгодными (табл. 3). Экономически более оправданным было применение 200 кг на 1 га птичьего помета. Дополнительная прибавка продукции и дополнительная прибыль с единицы площади от

внесения средних норм птичьего помета составили 0,48 т/га и 5700 руб., что на 3,4-6,7 раза больше, чем при норме 100 кг птичьего помета на га. Это подтверждается показателем уровня рентабельности: если применение 100 кг птичьего помета обеспечило рентабельность на уровне 43,6%, то при внесении 200 кг – 146,2%.

Следовательно, применение птичьего помета 100 и 200 кг на 1 га в сочетании с минеральными удобрениями в условиях серой лесной почвы агрономически и экономически выгодно и обеспечивает получение дополнительной прибыли с каждого гектара в размере 850 и 5700 руб.

## АГРОНОМИЯ

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения органических и минеральных удобрений на агроценозе пшеницы двузернянки (полба) в условиях серой лесной почвы Республики Татарстан (2019-2021 годах)

Показатели	Уровень применения удобрений			
	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> (контрольный фон)	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + птичий помет – 100 кг/га	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + птичий помет – 200 кг/га	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + птичий помет – 300 кг/га
Урожайность, т/га	1,84	1,98	2,32	2,04
Прибавка урожая, т/га	-	0,14	0,48	0,20
Дополнительная продукция, руб.	-	2800	9600	4000
Дополнительные затраты, руб.	-	1950	3900	5850
В том числе:				
Органическое удобрение (птичий помет), руб.	-	1788	3738	5617
Амортизация, руб.	-	39	51	64
Оплата труда, руб.	-	20	26	43
ГСМ, руб.	-	26	31	37
Автотранспортные работы, руб.	-	77	82	89
Дополнительная прибыль, руб.	-	850	5700	-1850
Уровень рентабельности дополнительных затрат, %	-	43,6	146,2	-

*Примечание: на начало 2024 года средняя цена реализации зерна пшеницы двузернянки составляла 20 тыс. руб. за 1 тонну [18].*

**Выводы.** Доза внесения птичьего помета 200 кг на гектар является критической для посевов пшеницы двузернянки. Выше указанной дозы уменьшается устойчивость азотного фона почвы. При применении минеральных удобрений и термически обработанного птичьего помета в дозе 200 кг/га на урожайность по сравнению с контрольным вариантом

увеличивается на 26,1%, а содержание белка на 1,51%. Кроме этого наблюдается рост общего микробного числа в почве до 10 млн. КОЕ/1 г почвы. Совместное внесение птичьего помета (100 и 200 кг на 1 га) с минеральными удобрениями приводит к увеличению дополнительной прибыли с каждого гектара в размере 850 и 5700 руб.

### Литература

1. Темирбекова С.К., Куликов И.М., Курило А.А. Новые генетические источники устойчивости по зерновым культурам для использования в селекции // Зерновое хозяйство России. 2010. № 4. С.42-46.
2. Муслимов М.Г., Исмагилов А.Б. Полба – ценная зерновая культура // Зерновое хозяйство России. 2012. № 3. С.40-42.
3. Влияние приемов агротехники на урожай и качество зерна пшеницы полбы (двузернянка) в условиях Предкамья Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Ибятов и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. Т.13. № 4(51). С. 103- 108.
4. Отзывчивость сортов пшеницы полбы на расчетные дозы и сочетание макроэлементов в условиях Предкамья Республики Татарстан / М. Ф. Амиров, П. Г. Семенов, Г. С. Миннуллин и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2024. Т. 19. № 2(74). С. 5-11. doi 10.12737/2073-0462-2024-5-11.
5. Продуктивность агроценоза полбы в зависимости от предшественника в Предкамье Республики Татарстан / Р. И. Гараев, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов и др. // Биологические препараты и приемы биологизации в современном земледелии: материалы I Международной науч.-практ. конф. Казань: Казанский государственный аграрный университет. 2023. С. 164-169.
6. Сравнительный состав зерна мягкой пшеницы, полбы и спельты, выращенных с различными уровнями азотного удобрения / А. Лавгроув, Дж. Данн, Т.К. Пеллини и др. // Продукты питания. 2023. 12(4):843. <https://doi.org/10.3390/foods12040843>.
7. Плотников А. М., Кабдунова Г.С. Баланс элементов питания и продуктивность зернопарового севооборота при применении минеральных удобрений // Проблемы агрохимии и экологии. 2018. № 1. С. 38-41.
8. Сравнительная оценка эффективности органических удобрений на основе куриного помета / И. Х. Гайфуллин, А. С. Ганиев, З. М. Халиуллина и др. // Биологическая защита растений с использованием генных технологий: материалы I Всероссийской науч.-практ. конф. Казань: Казанский государственный аграрный университет. 2022. С. 119-125.
9. Халиуллина З. М., Ганиев А. С., Гайфуллин И. Х. Сравнительный анализ биометрических показателей пшеницы при внесении куриного помета // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 3(7).

С. 49-55. – <https://doi.org/10.12737/2782-490X-2023-49-55>.

10. Синявский И.В., Чиняева Ю.З., Калганов А.А. Последствие минеральных и органо-минеральных удобрений на микрофлору почвы и урожайность яровой пшеницы в условиях северной лесостепи Зауралья // Изв. Высш. уч. заведений. Урал. регион. 2017. № 1. С. 110-117.

11. Сидоренко М.Л., Бережная В.В., Клыков А.Г. Препарат для увеличения урожайности яровой пшеницы // Патент РФ № 2760337 С1. 24.11.2021.

12. Синявский И. В., Плотников А. М., Созинов А. В. Влияние перепревшего гусиного помета и минеральных удобрений на продуктивность зернопарового севооборота в условиях лесостепной зоны Зауралья // Агрехимия. 2021. № 12. С. 54-63. <https://doi.org/10.31857/S0002188121120140>.

13. Синявский И.В., Еликбаева С.А. Влияние сочетаний органических и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в звене зернопарового севооборота // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 2 (30). С. 34-37. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sochetaniy-organicheskikh-i-mineralnyh-udobreniy-na-urozhaynost-i-kachestvo-zerna-yarovoy-pshenitsy-v-zvене-zernoparovogo> (дата обращения: 07.10.2024).

14. Влияние удобрений на показатели качества зерна озимой пшеницы / Р. В. Мимонов, В. Ф. Шаповалов, Е. В. Смольский и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 8. С. 6-12.

15. Семенов П. Г., Амиров М.Ф. Влияние некорневых подкормок на урожайность и качество зерна пшеницы двузернянки (полбы) в условиях Предкамья Республики Татарстан // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 3. С. 10-18. – <https://doi.org/10.55170/1997-3225-2024-9-3-10-18>.

16. Занилов А.Х., Адаев А.Н., Мууев. А.А. Агроэкологическая оценка различных систем удобрения в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского ГАУ. 2018. № 4(51). С. 29-34. [https://doi.org/10.12737/article\\_5c3de37942eec7.13158665](https://doi.org/10.12737/article_5c3de37942eec7.13158665)

17. Система земледелия Республики Татарстан / под ред. И.Х. Габдрахманова. – Казань: МСХиП РТ, 2013. 167 с.

18. Шафран С.А. Проблемы азота в земледелии России и ее решение // Плодородие почв России: состояние и возможности. 2019. С. 32-39.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

#### Сведения об авторах:

Даминова Аниса Илдаровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии, животноводства и химии, e-mail: [danis14@mail.ru](mailto:danis14@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3848-4798>

Гараев Разиль Ильсурович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, e-mail: [rass112@mail.ru](mailto:rass112@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0004-7774-6553>

Шайхутдинов Фарит Шарипович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, e-mail: [faritshay@kazgau.com](mailto:faritshay@kazgau.com), <https://orcid.org/0009-0006-1423-4846>

Сержанов Игорь Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, e-mail: [igor.serzhanov@mail.ru](mailto:igor.serzhanov@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1758-0622>

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

#### EFFECT OF COMBINED APPLICATION OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY OF DOUBLE-GRAIN WHEAT (SPELT TRITICUM DICOCCUM SCHARK) IN CONDITIONS OF KAMA DISTRICT OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

A. I. Daminova, R. I. Garayev, F. Sh. Shaykhutdinov, I. M. Serzhanov

**Abstract.** The research was conducted in 2019-2021 in the Kama zone of the Republic of Tatarstan. The aim of the research was to develop a method of increasing the productivity of double-grain wheat on the basis of application of mineral fertilizers and poultry manure under pre-sowing cultivation. The work was carried out at the experimental ground of Kazan State Agrarian University, where the soil is gray forest medium loamy, medium loamy by granulometric composition, with the following agrochemical parameters: humus (according to Tyurin) - 3.2-3.4%, the sum of absorbed bases 27.0 mg-eq./1000 g of soil, easily hydrolyzable nitrogen - 110 mg/1000 g of soil (according to Kornfield), mobile phosphorus and potassium (according to Kirsanov), respectively, 233-240 and 176-189 mg/1000 g of soil, pH sol. - 5,7. The research object was double-grain wheat (*Triticum dicoccum*) sample k-10456 (collection sample of VIR named after Vavilov). Repetition of the experiment was fourfold, the plots were placed sequentially, the area of each plot was 60 m<sup>2</sup>. Meteorological conditions during the study period were typical for the cultivation zone. HTC - in 2019 - 1.37, 2020 - 1.13 and 2021 - 0.37 (HTC was calculated from the data of Kazan State Agrarian University meteopost on the territory of Agrobiotechnopark in the village of Narmonka Laishevskiy district, Republic of Tatarstan). Application of N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> + 200 kg/ha of poultry manure into the soil provides obtaining from each hectare of sowing 0.48 t/ha of increase, which is 26.1% more in relation to the control, which is statistically provable (NSR<sub>05</sub>-0.09 t/ha). The combination of maximum productivity of spelt grain in this variant (with the application of N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> + 200 kg/ha of poultry manure) - 2.32 t/ha with high protein content (15.47%) contributed to an increase in gross protein yield per unit area (359 kg/ha), which is 102 kg or 39,7% more than the control. Consequently, the optimal rate of poultry manure application is 200 kg/ha.

**Key words:** wheat (*Triticum*), spelt (*Triticum dicoccum*), grain, mineral fertilizers, poultry manure, yield, microorganisms.

**For citation:** Effect of combined application of organic and mineral fertilizers on productivity of double-grain wheat (spelt *Triticum dicoccum* Scharke) in conditions of Kama district of the Republic of Tatarstan // A.I. Daminova, R.I. Garaev, F.Sh. Shaykhutdinov. Agrobiotechnologies and digital farming. 2024. № 4(12). 25-30 p.

#### References

1. Temirbekova SK, Kulikov IM, Kurilo AA. [New genetic sources of crops resistance for use in breeding]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2010; 4. 42-46 p.

2. Muslimov MG, Ismagilov AB. [Spelt is a valuable crop]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2012; 3. 40-42 p.

3. Shaykhutdinov FSh, Serzhanov IM, Ibyatov RI. [The influence of agricultural practices on the yield and grain quality of emmer wheat (*emmercus*) in the conditions of Kama region of the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo gosu-*

darstvennogo agrarnogo universiteta. 2018; Vol.13. 4(51). 103-108 p.

4. Amirov MF, Semenov PG, Minnullin GS. [Responsiveness of emmer wheat varieties to calculated doses and combinations of macronutrients in the conditions of Kama region of the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024; Vol.19. 2(74). 5-11 p. doi 10.12737/2073-0462-2024-5-11.

5. Garaev RI, Shaykhutdinov FSh, Serzhanov IM. [Productivity of emmer agrocenosis depending on the predecessor in Kama region of the Republic of Tatarstan]. Biologicheskie preparaty i priemy biologizatsii v sovremennom zemledelii: materialy I Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf. Kazan: Kazanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. 2023; 164-169 p.

6. Lavgrouv A, Dann Dzh, Pellni TK. [Comparative composition of soft wheat, emmer and spelt grain grown with different levels of nitrogen fertilization]. Produkty pitaniya. 2023; 12(4). 843 p. <https://doi.org/10.3390/foods12040843>.

7. Plotnikov AM, Kabdunova GS. [Balance of nutrients and productivity of grain-fallow crop rotation with the use of mineral fertilizers]. Problemy agrokhemii i ekologii. 2018; 1. 38-41 p.

8. Gayfullin IKh, Ganiev AS, Khaliullina ZM. [Comparative assessment of the effectiveness of organic fertilizers based on chicken manure]. Biologicheskaya zashchita rasteniy s ispolzovaniem genomnykh tekhnologii: materialy I Vserossiiskoi nauch.-prakt. konf. Kazan: Kazanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. 2022; 119-125 p.

9. Khaliullina ZM, Ganiev AS, Gayfullin IKh. [Comparative analysis of biometric indicators of wheat when adding chicken manure]. Agrobiotekhnologii i tsifrovoe zemledelie. 2023; 3(7). 49-55 p. – <https://doi.org/10.12737/2782-490X-2023-49-55>.

10. Sinyavskiy IV, Chinyaeva YuZ, Kalganov AA. [Aftereffect of mineral and organo-mineral fertilizers on soil microflora and spring wheat yield in the northern forest-steppe of the Trans-Urals]. Izv. Vyssh. uch. zavedenii. Ural. region. 2017; 1. 110-117 p.

11. Sidorenko ML, Berezhnaya VV, Klykov AG. [Preparation for increasing the o spring wheat yield]. Patent RF № 2760337 S1. 24.11.2021.

12. Sinyavskiy IV, Plotnikov AM, Sozinov AV. [Effect of rotted goose droppings and mineral fertilizers on the productivity of grain-fallow crop rotation in the forest-steppe zone of the Trans-Urals]. Agrokhemiya. 2021; 12. 54-63 p. <https://doi.org/10.31857/S0002188121120140>.

13. Sinyavskiy IV, Elikbaeva SA. [Influence of combinations of organic and mineral fertilizers on the yield and quality of spring wheat grain in the grain-fallow crop rotation link]. Vestnik Kurganskoy GSKhA. 2019; 2 (30). 34-37 p. [cited 2024, October 07]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sochetaniy-organicheskikh-i-mineralnyh-udobreniy-na-urozhaynost-i-kachestvo-zerna-yarovoy-pshenitsy-v-zvene-zernoparovogo>.

14. Mimonov RV, Shapovalov VF, Smolskiy EV. [The influence of fertilizers on the quality indicators of winter wheat grain]. Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2020; 8. 6-12 p.

15. Semenov PG, Amirov MF. [The influence of foliar fertilizing on the yield and quality of grain of emmer wheat in the conditions of Kama region of the Republic of Tatarstan]. Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2024; 3. 10-18 p. – <https://doi.org/10.55170/1997-3225-2024-9-3-10-18>.

16. Zamilov AKh, Adaev AN, Muuev AA. [Agroecological assessment of various fertilizer systems in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo GAU. 2018; 4(51). 29-34 p. [https://doi.org/10.12737/article\\_5c3de37942eec7.13158665](https://doi.org/10.12737/article_5c3de37942eec7.13158665)

17. Gabdrakhmanov IKh. Sistema zemledeliya Respubliki Tatarstan. [Agriculture system of the Republic of Tatarstan]. Kazan: MSKHiP RT. 2013; 167 p.

18. Shafran SA. [Problems of nitrogen in agriculture of Russia and its solution]. Plodorodie pochv Rossii: sostoyanie i vozmozhnosti. 2019; 32-39 p.

#### Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest. There was no funding for the work.

#### Authors:

Daminova Anisa Ildarovna – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology, Animal Husbandry and Chemistry, e-mail: [danis14@mail.ru](mailto:danis14@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3848-4798>

Garaev Razil Ilsurovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of Plant and Fruit Growing Department, e-mail: [rass112@mail.ru](mailto:rass112@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0004-7774-6553>

Shaykhutdinov Farit Sharipovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Plant and Fruit Growing Department, e-mail: [faritshay@kazgau.com](mailto:faritshay@kazgau.com), <https://orcid.org/0009-0006-1423-4846>

Serzhanov Igor Mikhaylovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Plant and Fruit Growing Department, e-mail: [igor.serzhanov@mail.ru](mailto:igor.serzhanov@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1758-0622>

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.