

Иван Михайлович Лебедев<sup>1</sup>, Татьяна Владимировна Зубкова<sup>2✉</sup>,

Дмитрий Валериевич Виноградов<sup>3</sup>,

<sup>1,2</sup>Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Елец, Липецкая область, Россия

<sup>3</sup>Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального научного агроинженерного центра ВИМ, с. Подвязье, Рязанская область, Россия

<sup>1</sup>lebedeff.iv@yandex.ru

<sup>2</sup>zubkovatanua@yandex.ru

<sup>3</sup>vdv-rz@rambler.ru

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Цель исследования – изучение влияния органоминеральных удобрений на основе отработанного грибного компоста с разными сроками хранения на формирование основных показателей качества и урожайность зерна яровой пшеницы. Задачи: изучить действие органических удобрений на содержание в проростках пшеницы пигментов; установить элементы структуры урожая яровой пшеницы в зависимости от уровня питания; оценить урожайность пшеницы и качество продукции в опыте. Исследования проведены в условиях Елецкого района Липецкой области в 2022 и 2023 гг. Производственное внедрение и изучение действие данного органоминерального удобрения было осуществлено в условиях ООО «Пламя» Кораблинского района Рязанской области. Схема опыта включала два фактора: фактор А – сорта яровой пшеницы Гранни и Арабелла; фактор В – вариант используемого грунта (1 – контроль – без внесения компоста; 2 – компост полуперепревший; 3 – компост перепревший). Состав компостов полуперепревшего и перепревшего соответственно: органическое вещество – 66,3 и 25,9 %; азот – 0,5 и 0,45; фосфор – 0,63 и 0,51; калий – 0,44 и 0,39 %. Следует отметить, что внесение органических компостов способствовало накоплению таких пигментов, как хлорофиллы а и в, а также каротиноиды. Общее количество пигментов максимальным отмечали в вегетативной массе растений пшеницы сорта Гранни, полученной на варианте с внесением компоста полуперепревшего 2,171 мг/г сырой массы, на контрольном варианте данный показатель составил 1,857 мг/г сырой массы. Урожайность по сортам яровой пшеницы в зависимости от вариантов опыта находилась в следующих интервалах: Арабелла – 24,7–28,8 ц/га; Гранни – 30,4–38,4 ц/га. Максимальной продуктивностью характеризовались варианты, где в качестве удобрения использовали полуперепревший грибной компост (Гранни – 38,4 ц/га; Арабелла – 28,8 ц/га).

**Ключевые слова:** пшеница озимая, продуктивность озимой пшеницы, органические компосты, грибные компосты, качество урожая озимой пшеницы, пигменты

**Для цитирования:** Лебедев И.М., Зубкова Т.В., Виноградов Д.В. Эффективность применения органоминерального удобрения в технологии выращивания яровой пшеницы // Вестник КрасГАУ. 2025. № 3. С. 23–33. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-3-23-33.

Ivan Mikhailovich Lebedev<sup>1</sup>, Tatyana Vladimirovna Zubkova<sup>2✉</sup>, Dmitry Valerievich Vinogradov<sup>3</sup>,

<sup>1,2</sup>Yelets State University named after I.A. Bunin, Yelets, Lipetsk Region, Russia

<sup>3</sup>Institute of Seed Production and Agricultural Technologies – branch of the Federal Scientific Agricultural Engineering Center VIM, Podvyazye village, Ryazan Region, Russia

<sup>1</sup>lebedeff.iv@yandex.ru

<sup>2</sup>ZubkovaTanua@yandex.ru

<sup>3</sup>vdv-rz@rambler.ru

## EFFICIENCY OF ORGANOMINERAL FERTILIZER APPLICATION IN SPRING WHEAT GROWING TECHNOLOGY

The aim of the study is to investigate the effect of organomineral fertilizers based on spent fungal compost with different storage periods on the formation of the main quality indicators and grain yield of spring wheat. Objectives: to study the effect of organic fertilizers on the content of pigments in wheat sprouts; to establish the elements of the spring wheat yield structure depending on the nutrition level; to evaluate the wheat yield and product quality in the experiment. The studies were conducted in the Yeletsky District of the Lipetsk Region in 2022 and 2023. Industrial implementation and study of the effect of this organomineral fertilizer was carried out in the conditions of Plamya LLC, the Korablinsky District, the Rязan Region. The experimental design included two factors: factor A – spring wheat varieties Granni and Arabella; factor B – the variant of the soil used (1 – control – without compost; 2 – semi-rotted compost; 3 – rotted compost). The composition of semi-rotted and rotted composts, respectively: organic matter – 66.3 and 25.9 %; nitrogen – 0.5 and 0.45; phosphorus – 0.63 and 0.51; potassium – 0.44 and 0.39 %. It should be noted that the introduction of organic composts contributed to the accumulation of such pigments as chlorophylls a and b, as well as carotenoids. The total amount of pigments was maximum in the vegetative mass of wheat plants of the Granni variety, obtained in the variant with the introduction of semi-rotted compost 2.171 mg/g of raw mass, in the control variant this figure was 1.857 mg/g of raw mass. The yield of spring wheat varieties, depending on the experimental variants, was in the following ranges: Arabella – 24.7–28.8 c/ha; Granni – 30.4–38.4 c/ha. The highest productivity was demonstrated by the variants where semi-rotted fungal compost was used as fertilizer (Granni – 38.4 c/ha; Arabella – 28.8 c/ha).

**Keywords:** winter wheat, winter wheat productivity, organic composts, fungal composts, winter wheat yield quality, pigments

**For citation:** Lebedev IM, Zubkova TV, Vinogradov DV. Effectiveness of the use of organomineral fertilizers in the technology of growing spring wheat. *Bulletin of KSAU*. 2025;(3):23-33. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-3-23-33.

**Введение.** Оптимальный выбор удобрений остается важной темой в земледелии. Удобрения применяются для повышения плодородия почвы, однако чрезмерное их использование вызывает множество проблем, связанных с экологией и здоровьем человека.

Применение органических удобрений имеет значительные преимущества, как с точки зрения экологии, так и с экономической стороны. Такие удобрения способствуют высокому урожаю сельскохозяйственных культур, улучшая их качество. Они богаты макро- и микроэлементами, создающими благоприятные условия для роста растений. Кроме того, органические удобрения улучшают взаимодействие между почвой, водой и растениями, влияя на плотность почвы, пористость и водоудерживающую способность, что способствует более интенсивному росту растений и лучшему использованию воды. Грибной компост – это побочный продукт, образующийся в процессе выращивания съедобных грибов, и благодаря своему агрохимическому составу может считаться натуральным органическим удобрением. Основу субстрата для грибов обычно составляют такие материалы, как сено, солома,

конская подстилка, птичий помет, кукурузные початки, хлопковая мука и другие компоненты в разных соотношениях и пропорциях. Отработанный грибной субстрат является привлекательным материалом для улучшения структуры почвы благодаря высокому содержанию органического вещества и доступности необходимых питательных веществ для растений.

По данным BusinesStat, в период с 2016 по 2020 г. валовой сбор культивируемых грибов и трюфелей в России увеличился в 8,2 раза – с 9,7 тыс. до 79,4 тыс. т. К 2020 г. крупные грибные хозяйства имели производственные мощности, превышающие 100 тыс. т грибов в год.

С увеличением производства грибов увеличивается и количество отходов. Поэтому вовлечение отработанных грибных субстратов в сельское хозяйство в качестве органических удобрений является весьма актуальным агроприемом.

В современных условиях, наряду с увеличением урожайности сельскохозяйственных культур, остро стоит вопрос повышения качества продукции. Производство качественного зерна приобретает особое значение, так как оно играет

ключевую роль в решении проблемы продовольственного обеспечения, особенно хлебом и хлебобулочными изделиями. Особое внимание уделяется улучшению качества зерна пшеницы, используемого для выпечки. Однако, несмотря на расширение посевных площадей сортов «сильных» пшениц, часто получаемое зерно не соответствует установленным стандартам.

Поэтому изучение эффективности возделывания пшеницы с применением в качестве удобрения отработанного грибного субстрата и оценка его влияния на продуктивность и качество культуры является весьма актуальным исследованием.

**Цель исследований** – изучение влияния органоминеральных удобрений на основе отработанного грибного компоста с разными сроками хранения на формирование основных показателей качества и урожайность зерна яровой пшеницы.

**Объекты и методы.** Исследования проведены в условиях Елецкого района Липецкой области в 2022 и 2023 гг. Производственное внедрение и изучение действия данного органоминерального удобрения осуществлялось в условиях Кораблинского района Рязанской области.

Почва опытных участков – чернозем выщелоченный со следующей агрохимической характеристикой: гумус – 4,12–4,22 %; подвижный фосфор – 147–165 мг/кг; обменный калий – 141–152 мг/кг; реакция почвенного раствора в верхнем слое – слабокислая;  $pH_{\text{сол}}$  – 5,15–5,33.

Почва производственных участков темно-серая лесная со следующей агрохимической характеристикой: гумус – 3,51–3,62 %; подвижный фосфор – 156–171 мг/кг; обменный калий – 149–158 мг/кг; обменная кислотность в верхнем слое – слабокислая;  $pH_{\text{сол}}$  – 5,34–5,48.

В опыте применяли две формы органоминерального удобрения: полуперепревший и перепревший компост под посев яровой пшеницы.

Схема опыта включала два фактора: фактор А – сорта яровой пшеницы Гранни и Арабелла; фактор В – вариант используемого органоминерального удобрения (1 – контроль – без внесения компоста; 2 – компост полуперепревший; 3 – компост перепревший).

Площадь опытных делянок – 120 м<sup>2</sup>, площадь учетных делянок – 80 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная.

В качестве удобрения использовали компост, который получали с грибной фермы ООО «РМ-Групп», расположенной в Рязанской области. Компост полуперепревший хранился на открытых площадках предприятия сроком до 6 месяцев, а перепревший – от 6–8 месяцев до года.

Агрохимическая характеристика компоста представлена на рисунках 1 и 2. Установлено, что полуперепревший компост по агрохимическим показателям превосходил перепревший. Состав компостов полуперепревшего и перепревшего соответственно: органическое вещество – 66,3 и 25,9 %; азот – 0,5 и 0,45; фосфор – 0,63 и 0,51; калий – 0,44 и 0,39 %.

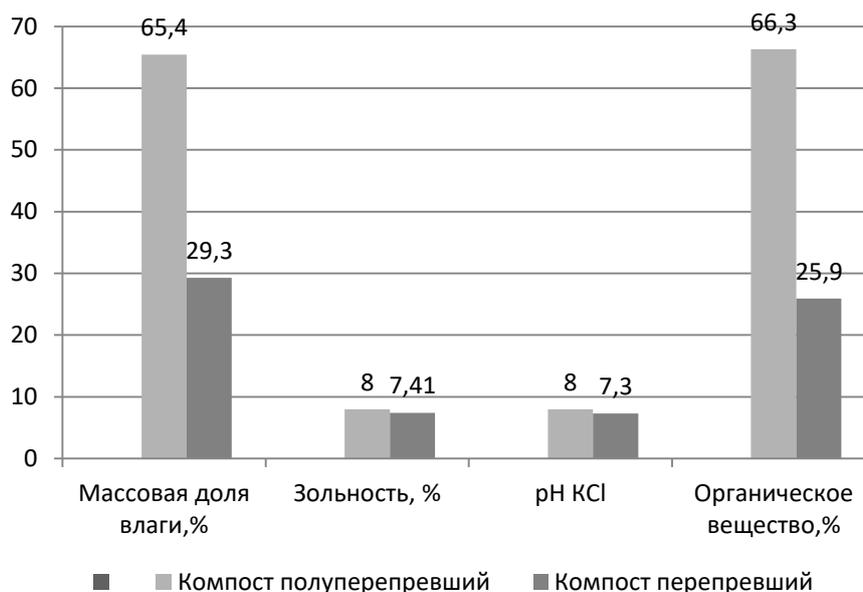


Рис. 1. Показатели качества компостов ООО «РМ-Групп»

RM-Group LLC compost quality indicators

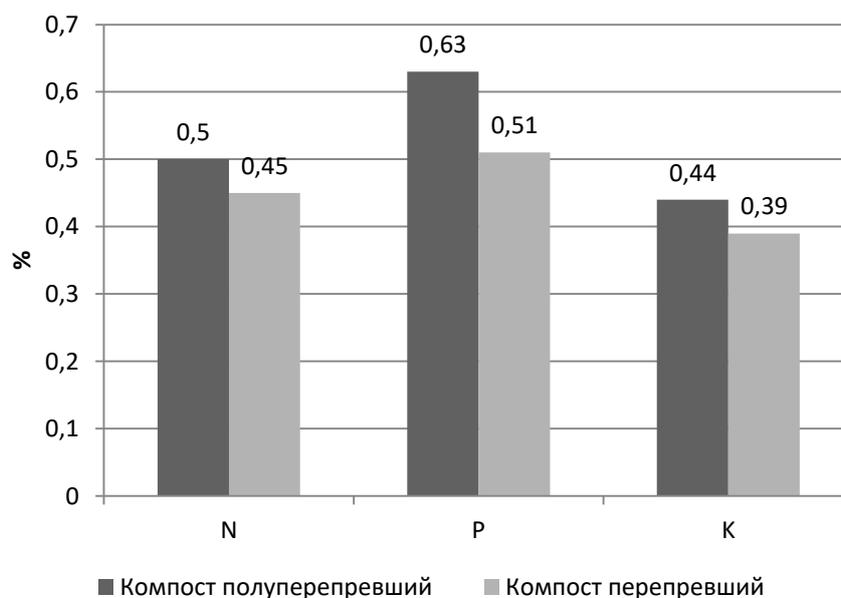


Рис. 2. Содержание макроэлементов в компостах ООО «РМ-Групп»

*The content of macronutrients in the compost of RM-Group LLC*

Доза внесения для обоих видов компоста составляла в опытах 30 т/га. Был произведен расчет доз минерального удобрения на урожайность зерна 4 т/га. Дефицит был отмечен только по азотному питанию, который компенсировали внесением аммиачной селитры (N<sub>125</sub>).

Технология возделывания пшеницы в опыте общепринятая для региона. Предшественник соя. Осенью, после ее уборки, было проведено дискование с использованием трактора К-744 и дисковой бороны БДМ-7х2, затем выполнена зяблевая вспашка с помощью трактора К-744 и

плуга ППО-8-40. Ранней весной, после боронования агрегатом БЗТС-1,0, провели культивацию с применением трактора К-744 и культиватора КШУ-12. Внесение грибных компостов выполнялось техникой Haws DST 20-SW, благодаря диску с регулируемыми лопастями происходит разбрасывание с одновременным рыхлением удобрений, что полностью исключает возможность образования слежавшихся органических блоков (рис. 3). Внесение проводили под фрезерную обработку почвы с использованием трактора К-744 и фрезы ФП-1,8.



Рис. 3. Вид грибного компоста, используемого в опыте

*The type of mushroom compost used in the experiment*

Перед посевом семена были обработаны протравителем «Шансил трио», КС, с нормой 0,5 л/т семян для защиты от корневых и прикорневых гнилей, головневых заболеваний и снежной плесени. Посев яровых зерновых культур проводился на глубину 3,5–4,5 см сплошным рядовым способом с использованием сеялки СЗ-5,4 в третьей декаде апреля, с нормой высева 5,1 млн шт/га. После посева на всех участках провели прикатывание катком ЗККШ-6. Все агротехнические операции выполнялись в оптимальные сроки. В течение вегетации посевы обрабатывались баковой смесью пестицидов для борьбы с сорняками, болезнями и вредителями.

Согласно данным Липецкого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (филиал ФГБУ «Центрально-Черноземное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»), метеорологические условия вегетационных периодов в 2022–2023 гг. в Елецком районе характеризовались значительными колебаниями температуры воздуха и неравномерным распределением осадков. Эти отклонения наблюдались как в течение

отдельных месяцев, так и в целом за весь период вегетации. Показатели погодных условий за вегетационный период 2022–2023 гг. представлены на рисунках 4 и 5.

Погодные условия вегетационного периода 2023 г. в целом были благоприятными для роста и развития яровой пшеницы. Гидротермический коэффициент составил 2,30 в 2022 г. и увеличился до 2,65 в 2023 г. (рис. 6), что свидетельствует о более благоприятном уровне влагообеспеченности в 2023 г. по сравнению с предыдущим годом.

Почвенный покров хозяйства включает выщелоченные и типичные черноземы, луговые черноземы и темно-серые лесные почвы. Согласно данным агрохимических исследований, почвы характеризуются высоким содержанием калия ( $K_2O = 130$  мг/кг) и фосфора ( $P_2O_5 = 127$  мг/кг), а также относятся к слабокислым ( $pH_{H_2O} = 6,1$ ) с уровнем гумуса 5,5 %. Эти характеристики создают благоприятные условия для выращивания сельскохозяйственных культур.

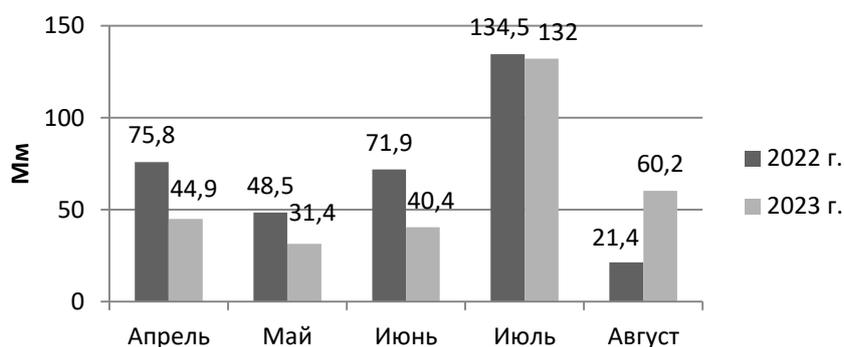


Рис. 4. Распределение осадков по месяцам за вегетационный период 2022–2023 гг.

Monthly precipitation distribution for the growing season 2022–2023

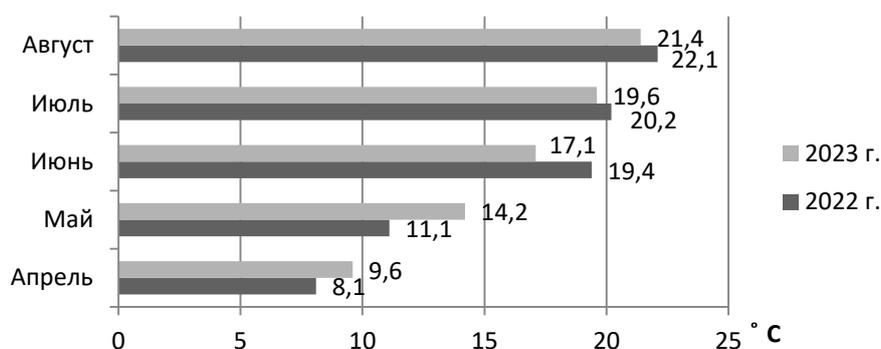


Рис. 5. Средняя температура по месяцам за вегетационный период 2022–2023 гг.

Monthly average temperature for the growing season 2022–2023

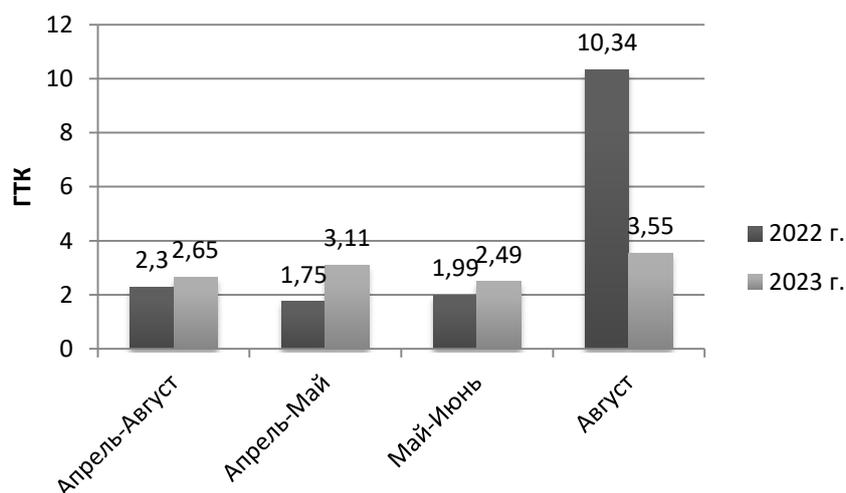


Рис. 6. ГТК в опыте

*Hydrothermal coefficient in the experiment*

**Результаты и их обсуждение.** Перед закладкой опыта была проведена оценка семян на лабораторную всхожесть, которая составила у сорта Арабелла 96 %, а у сорта Гранни – 98 %.

Посев пшеницы производили ежегодно в третьей декаде апреля. Всходы отмечали в первой декаде мая. По срокам созревания сорт Арабелла оказался более скороспелым. Полная спелость у сорта Арабелла наступала раньше на 5 дней относительно сорта Гранни. На вариантах, где вносили грибной компост, сроки

созревания увеличивались. Вегетационный период увеличивался у сорта Гранни на 3–5 дней, а сорта Арабелла – на 4–5 дней.

Анализируя всходы растений яровой пшеницы, было установлено, что растения формировали более развитую корневую систему на вариантах с внесением грибных компостов. Следует отметить, что внесение компостов способствовало накоплению таких пигментов, как хлорофиллы *a* и *b*, а также каротиноиды (табл. 1, рис. 7).

Таблица 1

**Действие грибных компостов на содержание в проростках пигментов пшеницы (n = 4) (среднее 2022–2023 гг.)**  
**The effect of mushroom compost on the content of pigments in wheat seedlings (n = 4) (average 2022–2023)**

Вариант		Содержание пигментов, мг/г сырой массы			
		Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Каротиноиды	Сумма пигментов
Арабелла	Контроль	0,985±0,0060	0,516±0,0084	0,186±0,0008	1,688±0,0026
	Компост грибной полуперепревший	1,175±0,0050	0,624±0,0075	0,211±0,0022	2,010±0,0038
	Компост грибной перепревший	1,056±0,0034	0,559±0,0042	0,200±0,0068	1,815±0,0050
Гранни	Контроль	1,119±0,0042	0,542±0,0014	0,197±0,0003	1,857±0,0042
	Компост грибной полуперепревший	1,230±0,0008	0,671±0,0089	0,269±0,0034	2,171±0,0015
	Компост грибной перепревший	1,378±0,0019	0,352±0,0090	0,299±0,0008	2,029±0,0010

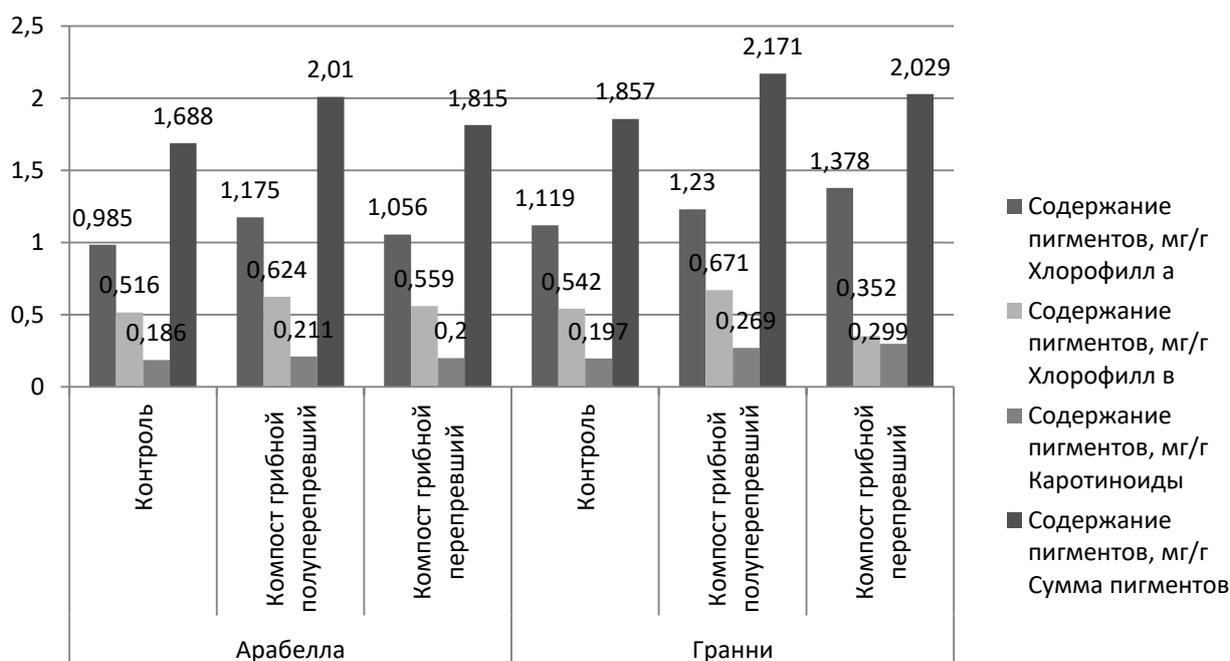


Рис. 7. Содержание пигментов в растительной массе пшеницы в зависимости от вариантов опыта (n = 4), мг/г сырой массы

*Pigment content in wheat plant mass depending on experimental variants (n = 4), mg/g of crude weight*

Увеличение пигментного комплекса растений пшеницы в свою очередь обеспечивает повышение интенсивности протекания фотосинтетических процессов, что отразилось на продуктивности исследуемой культуры.

Внесение компостов способствовало увеличению элементов структуры урожая пшеницы, таких как количество растений к уборке, количество продуктивных стеблей, масса 1000 семян.

Максимальное количество растений к уборке фиксировали на варианте с внесением компоста полуперепревшего – 459,2 (сорт Гранни) и 435,1 шт/м<sup>2</sup> (сорт Арабелла). На контрольном

варианте данный показатель составил соответственно 452,8 и 422,7 шт/м<sup>2</sup>.

Важным показателем для пшеницы является наличие продуктивных стеблей. Больше их количество формировалось при внесении компостов в разном виде, а максимальное отмечали на варианте с внесением компоста полуперепревшего 587,7 шт/м<sup>2</sup> (сорт Гранни) и 509,0 шт/м<sup>2</sup> (сорт Арабелла). Более выполненными и крупными семенами отличался сорт яровой пшеницы Арабелла, масса 1000 семян которого по вариантам составила 39,5–44,1 г. У сорта Гранни данный показатель находился в интервале 39,1– 42,4 г (табл. 2, 3).

Таблица 2

**Элементы структуры урожая яровой пшеницы (n = 4) (среднее 2022–2023 гг.)**  
**Elements of the structure of the spring wheat crop (n = 4) (average 2022–2023)**

Уровень питания	Кол-во растений к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Кол-во продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	Коэффициент кущения	Масса 1000 зерен, г
Без внесения компоста	<u>452,8</u>	<u>493,5</u>	<u>1,09</u>	<u>39,1</u>
	422,7	414,5	0,98	39,5
Компост полуперепревший	<u>459,2</u>	<u>587,7</u>	<u>1,28</u>	<u>42,4</u>
	435,1	509,0	1,17	44,0
Компост перепревший	<u>455,4</u>	<u>519,1</u>	<u>1,14</u>	<u>42,2</u>
	441,1	463,1	1,05	44,1

Примечание: в числителе – сорт Гранни; в знаменателе – сорт Арабелла.

В среднем по опыту урожайность пшеницы была в пределах 24,7–38,4 ц/га. Максимальная урожайность выявлена на варианте с применением компоста полуперепревшего (табл. 3).

На вариантах с использованием в качестве удобрения компостов происходило увеличение таких показателей, как белок и клейковина. Это связано с тем, что данный вид удобрений содержал в своем составе азот (табл. 4).

Таблица 3

**Урожайность яровой пшеницы (n = 4), ц/га  
Yield of spring wheat (n = 4), kg/ha**

Уровень питания	Сорт	2022 г.	2023 г.	Среднее
Без внесения	Гранни	27,3	33,5	30,4
	Арабелла	21,3	28,1	24,7
Компост полуперепревший	Гранни	35,5	41,3	38,4
	Арабелла	25,6	32	28,8
Компост перепревший	Гранни	32,1	39,5	35,8
	Арабелла	23,3	29,1	26,2
НСР <sub>05</sub> АВ		1,1	1,9	×

Таблица 4

**Показатели качества зерна пшеницы в зависимости от вариантов опыта (n = 4)  
(среднее 2022–2023 гг.), %**

**Wheat grain quality indicators depending on the experience options (n = 4) (average 2022–2023), %**

Сорт	Вариант	Влажность	Содержание	
			белка	клейковины
Арабелла	Контроль	12,0	14,1	25,9
	Компост грибной полуперепревший	12,3	16,0	28,7
	Компост грибной перепревший	12,3	15,4	26,3
Гранни	Контроль	12,1	14,8	26,4
	Компост грибной полуперепревший	12,3	16,3	29,1
	Компост грибной перепревший	12,3	15,7	27,4

Так, компост полуперепревший отличался более высоким содержанием азота, количество белка в зерне по сортам было следующим: Гранни – 16,3 %; Арабелла – 16,0 %. Содержание клейковины у исследуемых сортов было следующее: Гранни – 26,4–27,4 %; Арабелла – 25,9–26,3 %. Влажность зерна на исследуемых

вариантах была практически одинаковой и составила в среднем 12,3 %. Немного меньше она была на контрольном варианте.

Лабораторные испытания по выпечке хлеба из муки сорта яровой пшеницы Гранни показали, что контрольный образец имел меньшую пористость по сравнению с образцами 2 и 3 (рис. 8).

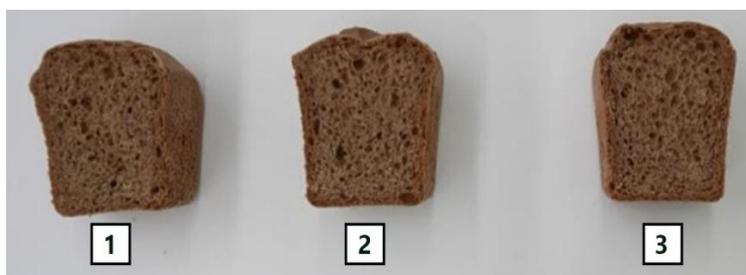


Рис. 8. Хлеб из опытной муки сорта Гранни: 1 – контроль; 2 – компост полуперепревший; 3 – компост перепревший

Bread made from Granni grade experimental flour: 1 – control; 2 – semi-ripened compost; 3 – rotted compost

В целом испеченный хлеб из всех видов полученной муки был правильной формы, без вздутия и трещин, с пропеченным мякишем.

Экономическая эффективность выращивания пшеницы зависела от ее урожайности. С увеличением урожайности снижалась себестоимость продукции, как следствие, увеличивалась рентабельность технологии. При расчете экономической эффективности была взята стоимость пшеницы 18 000 руб/т. Стоимость продукции находилась в интервале от 39 060 до 69 120 руб/га. Уровень рентабельности в среднем по опыту по сорту Гранни составил 124,3 %; а по сорту Арабелла – 64,0 %. Максимальная рентабельность выявлена на вариантах, где возделывали сорт Гранни с компостом полуперепревшим, – 137 %.

**Заключение.** Внесение грибного компоста способствовало увеличению сроков созревания. Вегетационный период увеличивался у сорта Гранни на 3–5 дней, а сорта Арабелла – на 4–5 дней. Установлено, что на накопление пигментов влияли как органические компосты, так и сортовые особенности культуры. В вегетативной массе сорта Гранни накопление пигментов было выше по вариантам исследования в сравнении с сортом Арабелла. Максимальное коли-

чество пигментов отмечалось в листьях сорта Гранни при внесении компоста грибного полуперепревшего 2,171 мг/г сырой массы.

Максимальное количество растений к уборке фиксировали на варианте с внесением компоста полуперепревшего 459,2 шт/м<sup>2</sup> (сорт Гранни) и 435,1 шт/м<sup>2</sup> (сорт Арабелла). Количество продуктивных стеблей формировалось также на данном варианте и составило соответственно 587,7 и 509,0 шт/м<sup>2</sup>.

Таким образом, исследования показали, что использование органических грибных компостов в качестве удобрения эффективно повышает продуктивность яровой пшеницы. Внесение полуперепревшего грибного компоста обеспечивает более высокую урожайность сортов яровой пшеницы Арабелла (24,7–28,8 ц/га) и Гранни (30,4–38,4 ц/га). Максимальная средняя урожайность была зафиксирована на участках пшеницы сорта Гранни и составила 38,4 ц/га.

На основании проведенных полевых исследований и производственного внедрения рекомендуется в условиях Липецкой и Рязанской областей возделывание яровой пшеницы сорта Гранни с внесением перед вспашкой 30 т/га грибного компоста полуперепревшего.

#### Список источников

1. Хабарова Т.В., Виноградов Д.В., Кочуров Б.И., и др. Агроэкологическая эффективность использования осадка сточных вод и вермикомпостов в агроценозе овса посевного // Юг России: экология, развитие. 2018. Т. 13, № 2. С. 132–143. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-132-143. EDN: XUTKGD.
2. Виноградов Д.В., Василева В.М., Макарова М.П., и др. Агроэкологическое действие осадка сточных вод и его смесей с цеолитом на агроценозы масличных культур // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 3. С. 127–133. DOI: 10.25750/1995-4301-2019-3-127-133. EDN: QGGVZT.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки полевого исследования). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1986. 351 с.
4. Зубкова Т.В., Виноградов Д.В. Свойства органоминерального удобрения на основе куриного помета и применение его в технологии ярового рапса на семена // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1. С. 46–55. DOI: 10.18286/1816-4501-2021-1-46-54. EDN: VOCDEV.
5. Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Головина Н.А. Физико-химический блок плодородия агросерой почвы // Агрехимический вестник. 2013. № 5. С. 12–13. EDN: RRWIKP.
6. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Влияние различных уровней агроэкологических нагрузок на биохимические характеристики почвы // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11, № 4. С. 139–148. EDN: XIQVAV.

7. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Целлюлозолитическая активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия // Вестник КрасГАУ. 2015. № 7 (106). С. 45–49. EDN: UCPRCD.
8. Vinogradov D.V., Zubkova T.V. Accumulation of Heavy Metals by Soil and Agricultural Plants in the Zone of Technogenic Impact // Indian Journal of Agricultural Research. 2022. Vol. 56, № 2. P. 201–207. DOI: 10.18805/IJARE.A-651. EDN: YVTDBY.
9. Burkle L.A., Irwin R.E. The effect of nutrient addition on floral patterns and pollination in two subalpine plants, *Ipomopsis aggregata* and *Linum lewisii* // Plant ecology. 2009. № 203. P. 83–98. DOI: 10.1007/s11258-008-9512-0. EDN: PZNOPZ.
10. Sabir A. Improving pollen quality and germination level of grapes (*Vitis vinifera* L.) by grinding leaves with nanoscale calcite and seaweed extract // JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences. 2015. Vol. 25, № 6. P. 1599–1605.
11. Škarpa P., Kunzova E., Zúkalova H. Foliar fertilization with molybdenum in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Plant Soil Environ. 2013. Vol. 59. P. 156–161. DOI: 10.17221/663/2012-PSE.

### Reference

1. Khabarova TV, Vinogradov DV, Kochurov BI, et al. Agroecological efficiency of sewage sludge and vermicompost in agrocenoses of cultivated oat. *South of Russia: ecology, development*. 2018;13(2):132-143. (In Rus.). DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-132-143. EDN: XUTKGD.
2. Vinogradov DV, Vasileva VM, Makarova MP, et al. Agroecological effect of sewage sludge and its mixtures with zeolite on the agrocenoses of oilseeds. *Theoretical and Applied Ecology*. 2019;(3):127-133. DOI: 10.25750/1995-4301-2019-3-127-133. EDN: QGGVZT.
3. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki polevogo issledovaniya). 5nd ed. Moscow: Agropromizdat; 1986. 351 p.
4. Zubkova TV, Vinogradov DV. Properties of organomineral fertilizer based on chicken manure and its application in the technology of spring rape cultivation for seeds. *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2021;1:46-55. DOI: 10.18286/1816-4501-2021-1-46-54. EDN: VOCDEV.
5. Ushakov RN, Vinogradov DV, Golovina NA. Physical-chemical cluster of agrogrey soil fertility. *Agrohimicheskij vestnik*. 2013;(5):12-13. EDN: RRWIKP.
6. Shchur AV, Vinogradov DV, Valckho VP. Effect of different levels agroecological loads on biochemical characteristics of soil. *South of Russia: ecology, development*. 2016;11(4):139-148. EDN: XIQBAB.
7. Schur AV, Vinogradov DV, Valko VP. The soilcellulolytic activity in various levels of agrotechnical influence. *Bulletin of KSAU*. 2015;(7):45-49. EDN: UCPRCD.
8. Vinogradov DV, Zubkova TV. Accumulation of Heavy Metals by Soil and Agricultural Plants in the Zone of Technogenic Impact. *Indian Journal of Agricultural Research*. 2022;56(2):201-207. DOI: 10.18805/IJARE.A-651. EDN: YVTDBY.
9. Burkle LA, Irwin RE. The effect of nutrient addition on floral patterns and pollination in two subalpine plants, *Ipomopsis aggregata* and *Linum lewisii*. *Plant ecology*. 2009;(203):83-98. DOI: 10.1007/s11258-008-9512-0. EDN: PZNOPZ.
10. Sabir A. Improving pollen quality and germination level of grapes (*Vitis vinifera* L.) by grinding leaves with nanoscale calcite and seaweed extract. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*. 2015;25(6):1599-1605.
11. Škarpa P, Kunzova E, Zúkalova H. Foliar fertilization with molybdenum in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant Soil Environ*. 2013;59:156-161. DOI: 10.17221/663/2012-PSE.

Статья принята к публикации 13.11.2024 / The article accepted for publication 13.11.2024.

Информация об авторах:

**Иван Михайлович Лебедев**<sup>1</sup>, аспирант кафедры агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции

**Татьяна Владимировна Зубкова**<sup>2</sup>, заведующая кафедрой агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Дмитрий Валериевич Виноградов**<sup>3</sup>, старший научный сотрудник отдела сортовых агротехнологий в семеноводстве, доктор биологических наук, профессор

Information about the authors:

**Ivan Mikhailovich Lebedev**<sup>1</sup>, Postgraduate student at the Department of Agricultural Technologies, Storage and Processing of Agricultural Products

**Tatyana Vladimirovna Zubkova**<sup>2</sup>, Head of the Department of Agricultural Technologies, Storage and Processing of Agricultural Products, Candidate of Agricultural Sciences, Docent

**Dmitry Valerievich Vinogradov**<sup>3</sup>, Senior Researcher, Department of Varietal Agricultural Technologies in Seed Production, Doctor of Biological Sciences, Professor

