

## АГРОХИМИЧЕСКИЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

**А.В. РАЩЕНКО**, аспирант

**А.Г. СТУПАКОВ**, доктор сельскохозяйственных наук

**А.А. МУРАВЬЕВ**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
ORCID 0000-0003-0916-088X

**Т.С. МОРОЗОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
ORCID 0009-0004-4141-7205

**И.В. КУЛИШОВА**

ФГБОУ ВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГАУ ИМЕНИ В.Я. ГОРИНА», E-mail: rasch-art@yandex.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты полевых опытов в Центральном Черноземье за 2021-2023 годы на чернозёме типичном среднемоощном по применению внекорневых обработок вегетирующих растений озимой пшеницы сорта Майская юбилейная оригинальными комплексными органоминеральными удобрениями БелРМ-1, БелРМ-2, БелРМ-1 (рН-) и БелРМ-2 (рН-) в дозе по 2 л/га компании ООО «Вотерра» и традиционно применяемыми препаратами Интермаг и КомплеМет в дозе по 2 л/га, а также Аквамикс СТ в дозе 1,2 кг/га. В качестве фона служило основное полное минеральное удобрение в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . На фактор применения макроудобрений накладывается фактор сроков применения органоминеральных удобрений: фазы кущения, трубкования и колошения в разных вариациях. Максимальная урожайность зерна озимой пшеницы в среднем за 2021-2023 гг. в условиях юго-запада Центрально-Черноземного региона составила 7,23 т/га. Она была получена при применении удобрения БелРМ-2 (рН-) в фазы кущения, трубкования и колошения. Прибавка урожая на фоне основного минерального удобрения составила 2,21 т/га или 44,0%. Внесение препаратов с изменением реакции рабочего раствора в сторону повышения кислотности БелРМ-2 (рН-) и БелРМ-1 (рН-) приводило к повышению прибавок урожайности по сравнению с базовыми препаратами без изменения показателя кислотности. Прибавки урожайности зерна от внесения Аквамикс СТ, Интермаг и КомплеМет заметно ниже и составили соответственно 0,55, 1,36 и 0,83 т/га, что соответствует 11,0, 27,1 и 16,5%.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, жидкие органоминеральные удобрения, реакция рабочего раствора, урожайность, структурный анализ.

**Для цитирования:** Ращенко А.В., Ступаков А.Г., Муравьев А.А., Морозова Т.С., Кулишова И.В. Агрохимический фактор формирования урожая озимой пшеницы в условиях Центрального Черноземья. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025. № 4 (56):202-209 DOI: 10.24412/2309-348X-2025-4-202-209

## AGROCHEMICAL FACTOR OF WINTER WHEAT YIELD FORMATION IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

**A.V. Rashchenko, A.G. Stupakov, A.A. Murav'ev, T.S. Morozova, I.V. Kulishova**

FSBEI HE «V.YA. GORIN BELGOROD STATE AGRARIAN UNIVERSITY»

**Abstract:** The article presents the results of field trials in the Central Black Earth Region for 2021-2023 on typical medium-deep chernozem using foliar treatment of winter wheat vegetating plants of the Mayskaya Yubileynaya variety with original complex organomineral fertilizers BelRM-1, BelRM-2, BelRM-1 (pH-) and BelRM-2 (pH-) at a dose of 2 l/ha from Voterra LLC and

*traditionally used preparations InterMag and KompleMet at a dose of 2 l/ha, as well as Aquamix ST at a dose of 1.2 kg/ha. The baseline was a complete mineral fertilizer at a dose of  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . The application of macrofertilizers is influenced by the timing of organomineral fertilizer application: the tillering, booting, and heading stages, with varying variations. The maximum average winter wheat grain yield for 2021–2023 in the southwestern Central Black Earth Region on typical chernozem soil was 7.23 t/ha. This was achieved with the application of BelRM-2(pH-) fertilizer during the tillering, booting, and heading stages. The yield increase against the background of the main mineral fertilizer was equal to 2.21 t/ha or 44.0%. The introduction of preparations with a change in the reaction of the working solution towards increasing the acidity of BelRM-2 (pH-) and BelRM-1 (pH-) led to an increase in yield increases compared to the basic preparations without changing the acidity index. The increase in grain yield from the application of Aquamix ST, InterMag and KompleMet was significantly lower and amounted to 0.55, 1.36 and 0.83 t/ha, respectively, which corresponds to 11.0, 27.1 and 16.5%.*

**Keywords:** winter wheat, liquid organomineral fertilizers, working solution reaction, yield, structural analysis.

### Введение

Получение запланированной урожайности сельскохозяйственных культур обеспечивают внесением удобрений, что отражено в работах ряда авторов [1-5]. При этом необходимо удовлетворить потребности растений в питании при сохранении плодородия почвы, улучшить качество продукции, не допустить непроизводительных затрат удобрений, обеспечить охрану окружающей среды [6, 7]. Существует много способов расчета доз удобрений под планируемый урожай. Рядом авторов научно обосновано, что удобрения следует вносить так, чтобы они были доступны для растений в течение вегетационного периода, находились в зоне развития корневой системы, способствовали ее росту и минимально фиксировались почвой [8-10]. Очень важно приблизить сроки внесения удобрений к периоду интенсивного потребления элементов питания растениями с учетом их биологии и сортовых особенностей, а также вносить общую дозу удобрения в несколько приемов. По мнению ученых технологии возделывания озимой пшеницы нуждаются в совершенствовании, так как её потенциал реализуется не в полной мере. Получение высокой урожайности зерна в значительной степени обеспечивается оптимальным применением удобрений в сочетании с подкормкой по вегетирующим растениям [11, 12].

В современных социально-экономических условиях выявлена неоднозначность мнений по вопросам количества и содержания подкормок по вегетирующим растениям в разных условиях. Поэтому, определение отзывчивости вегетирующих растений на подкормки органоминеральными удобрениями, действие их на продуктивность озимой пшеницы, имеет важное научное и практическое значение [13].

Для изучения влияния вышеуказанных факторов на посевные качества пшеницы были проведены лабораторные исследования в модельных условиях.

**Цель исследований** – агробиологическая комплексная оценка применения новых органоминеральных удобрений при многократном использовании на урожайность озимой пшеницы сорта Майская юбилейная в условиях чернозёма типичного Белгородской области.

### Материал и методы исследований

Исследования проведены в 2021-2023 гг. в Проблемной лаборатории селекции и промышленного семеноводства имени Н.С. Шевченко Белгородского ГАУ. Основной метод исследований – лабораторно-полевой опыт. Исследования проводились в трехкратной повторности. Почва опытного участка представлена чернозёмом типичным среднесуглинистым слабо эродированным среднесуглинистого гранулометрического состава (табл. 1).

По данным метеостанции Белгородского государственного аграрного университета имени В.Я. Горина среднее многолетнее количество осадков за год составляет 551 мм, а температура воздуха 6,3°C. Для среднемноголетних значений температуры и осадков в период апрель-июль ГТК в среднем за последние три года составил 1,16.

**Характеристика почвы опытного участка**

№	Показатели	Значение
1	Соржание гумуса, %	4,50-5,11
2	Обменная кислотность (рН <sub>KCl</sub> )	5,41-5,78
3	Сумма поглощенных оснований (S), мг.-экв./100 г почвы	32,2-36,7
4	Гидролитическая кислотность (Нг), мг.-экв./100 г почвы	3,12-4,02
5	Степень насыщенности почв основаниями (V), %	90,2-91,1
6	Легкогидролизующий азот, мг/кг	101-122
7	Подвижный фосфор, мг/кг	82-125
8	Обменный калий, мг/кг	93-132

Схема полевого опыта представлена в таблице 2.

Таблица 2

**Схема опыта с применением оригинальных препаратов**

**ООО «Вотерра» на озимой пшенице**

Номера вариантов	Препараты	Основное удобрение	Количество подкормок и фазы развития
1	–	–	Без основного удобрения и подкормок
2	–	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	Без подкормок
3	БелРМ-1	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1 (кущение)
4		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2 (кущение + трубкование)
5		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2 (кущение + колошение)
6		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3 (кущение + трубкование + колошение)
7	БелРМ-1	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1 (кущение)
8		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2 (кущение + трубкование)
9		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2 (кущение + колошение)
10		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3 (кущение + трубкование + колошение)
11	Аквамикс СТ	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3 (кущение + трубкование + колошение)
12	Интермаг	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3 (кущение + трубкование + колошение)
13	КомплеМет	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2 (кущение + колошение)
14	БелРМ-1 (рН-)	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2 (кущение + трубкование)
15	БелРМ-2 (рН-)	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3 (кущение + трубкование + колошение)

Высеваются озимая пшеница сорта Майская юбилейная. Площадь учётной делянки – 20 м<sup>2</sup>, размер 2 x 10 м. Норма высева – 4,0 млн. шт./га, срок посева – вторая декада сентября.

Фоновое внесение минеральных удобрений (азофоска) в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> осуществляется сеялкой СЗ-3,6 с заделкой через сошники, которые находятся в рабочем положении.

После уборки предшествующей культуры проводится рыхление почвы тяжелыми дисковыми орудиями или противоэрозийным культиватором КПЭ-3,8 на глубину 14-16 см. В дальнейшем, по мере выпадения осадков и прорастания сорняков, почва обрабатывается дополнительно. Перед посевом озимой пшеницы проводилась предпосевная культивация на глубину 4–5 см.

Внекорневые обработки растений проводили путем опрыскивания комплексными органоминеральными удобрениями с помощью ранцевого опрыскивателя, рекомендуемыми дозами препаратов: БелРМ-1, БелРМ-2, БелРМ-1 (рН-), БелРМ-2 (рН-), Интермаг и КомплеМет – по 2 л/га, Аквамикс СТ – 1,2 кг/га.

Состав удобрений:

1. БелРМ-1: N – 80 г/л; P – 70 г/л; K – 70 г/л; Mg – 20 г/л; SO<sub>4</sub> – 15 г/л; Fe(ЭДТА) – 5 г/л; Mn(ЭДТА) – 15 г/л; Zn(ЭДТА) – 14 г/л; Cu(ЭДТА) – 11 г/л; B – 5 г/л; Mo – 0,05 г/л»;
2. БелРМ-2: N – 80 г/л; P – 70 г/л; K – 70 г/л; Mg – 20 г/л; SO<sub>4</sub> – 15 г/л; Fe(ДТПА) – 5 г/л; Mn(ЭДТА) – 15 г/л; Zn(ЭДТА) – 14 г/л; Cu(ЭДТА) – 11 г/л; B – 5 г/л; Mo – 0,05 г/л»;
3. БелРМ-1 (рН-): N – 80 г/л; P – 70 г/л; K – 70 г/л; Mg – 20 г/л; SO<sub>4</sub> – 15 г/л; Fe(ЭДТА) – 5 г/л; Mn(ЭДТА) – 15 г/л; Zn(ЭДТА) – 14 г/л; Cu(ЭДТА) – 11 г/л; B – 5 г/л; Mo – 0,05 г/л»;
4. БелРМ-2 (рН-): N – 80 г/л; P – 70 г/л; K – 70 г/л; Mg – 20 г/л; SO<sub>4</sub> – 15 г/л; Fe(ДТПА) – 5 г/л; Mn(ЭДТА) – 15 г/л; Zn(ЭДТА) – 14 г/л; Cu(ЭДТА) – 11 г/л; B – 5 г/л; Mo – 0,05 г/л»;
5. Аквамикс СТ: Fe(ДТПА) – 1,74%, Fe(ЭДТА) – 2,1 %; Mn(ЭДТА) – 2,57 %; Zn(ЭДТА) – 0,53 %; Cu(ЭДТА) – 0,53 %; Ca(ЭДТА) – 2,57 %; B – 0,52 %; Mo – 0,13 %»;
6. Интермаг: N – 195 г/л; Mg – 26 г/л; SO<sub>4</sub> – 58,5 г/л; Fe(ЭДТА) – 10,4 г/л; Mn(ЭДТА) – 14,3 г/л; Zn(ЭДТА) – 13 г/л; Cu(ЭДТА) – 11,7 г/л; B – 5 г/л; Mo – 0,15 г/л; Co – 0,5 г/л»;
7. КомплеМет: N – 9,2 г/л; P – 96 г/л; K – 105 г/л; SO<sub>4</sub> – 14 г/л; Mn(ЭДТА) – 20 г/л; Zn(ЭДТА) – 15 г/л; Cu(ЭДТА) – 5,0 г/л; B – 4,5 г/л; Mo – 0,065 г/л».

Расход рабочего раствора 300 л/га. Контролем служил вариант с опрыскиванием водой.

Уборка урожая осуществлялась прямым комбайнированием «SAMPO-2010».

### Результаты и их обсуждение

Комплексное исследование структуры урожая озимой пшеницы позволяет детально оценить эффективность той или иной технологии. За основы был взят метод структурного снопового анализа озимой пшеницы (табл. 3).

Таблица 3

### Структурный анализ урожая в опыте с применением оригинальных препаратов ООО «Вотерра» на озимой пшенице, среднее за 2021-2023 гг.

Варианты			Масса снопа, г	Длина 1 колоса, см	Масса 1 колоса, г	Количество колосков в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Без удобрений			1 197	6,26	1,21	33,2	0,97	39,1
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон			1 371	6,72	1,42	34,4	1,09	40,1
Фон – N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	БелРМ-1	1*	1 450	6,70	1,49	34,2	1,14	39,3
		2	1 551	6,68	1,55	34,2	1,20	40,9
		3	1 514	6,67	1,49	35,8	1,11	40,9
		4	1 500	6,37	1,45	36,7	1,06	39,7
	БелРМ-2	1	1 569	6,79	1,54	35,0	1,19	41,1
		2	1 540	6,46	1,45	36,8	1,08	41,0
		3	1 502	6,74	1,48	36,6	1,14	40,8
		4	1 682	6,68	1,51	37,9	1,14	41,0
	Аквамикс СТ	3	1 316	6,64	1,46	34,8	1,13	39,5
	Интермаг	2	1 410	6,73	1,50	36,3	1,17	39,3
	КомплеМет	4	1 368	6,80	1,90	34,8	1,16	38,8
	БелРМ-1 (рН-)	4	1 428	6,48	1,44	36,3	1,12	40,8
	БелРМ-2 (рН-)	4	1 535	6,59	1,45	35,3	1,16	39,9
НСР <sub>0,5</sub>			72,6	0,09	0,03	0,8	0,03	0,8

\* *Примечание: 1 – кущение; 2 – кущение + трубкование; 3 – кущение + колошение; 4 – кущение + трубкование + колошение.*

Данные учета массы снопа без корневой системы демонстрируют колебание значений в диапазоне 1 197–1 682 г. Установлено, что максимальное значение было отмечено при применении препарата БелРМ-2 в фазы кущения + трубкования + колошения, которое составило 1 682 г. Превышение от трёхкратного применения его на фоне полного

минерального удобрения в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  оказалось равным 311 г или 22,7 %, а при сочетании с этим удобрением – 485 г или 40,5%. Более высокие достоверные ( $HC_{P05} = 72,6$  г) значения на 113, 142 и 180 г (6,7, 8,4 и 10,7%) при таком использовании препарата в три срока были получены по сравнению соответственно с внесением только в фазе кущения, в фазы кущения + трубкования и в фазы кущения + колошения. Выявлено также, что при дополнительном использовании препарата отдельно в фазы трубкования и колошения к фазе кущения проявилась слабая тенденция к снижению массы снопа соответственно на 29 и 67 г (1,8 и 4,3%).

Внесение препарата БелРМ-1 наиболее эффективно в два срока: в фазы кущения и трубкования, которое обусловило увеличение массы снопа на 180 г или на 13,1% на фоне полного минерального удобрения и на 354 г или на 29,6% в сочетании с ним. Причём, дополнение применения препарата в фазе трубкования к фазе кущения способствовало достоверному росту массы снопа на 101 г или на 7,0%. Следует отметить, что при таком сочетании сроков внесения (фазы кущения + трубкования) эффект от препарата БелРМ-1 практически идентичен с препаратом БелРМ-2, у которого при совместном использовании препарата и полного минерального удобрения он оказался равным 343 г или 28,7%.

Изменение массы снопа в зависимости от препаратов Аквамикс СТ, Интермаг и КомплеМет, традиционно применяющиеся при возделывании озимой пшеницы, относительно фона полного минерального удобрения ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) практически не наблюдалось, однако при совместном действии с ним масса существенно возросла соответственно на 119, 213 и 171 г (9,9, 17,8 и 14,3%).

Препараты с корректировкой кислотности рабочего раствора из-за слабой щёлочности водопроводной воды – БелРМ-1 (рН-) и БелРМ-2 (рН-) также обеспечили увеличение массы снопа соответственно на 57 и 164 г или 4,2 и 12,0% на фоне полного минерального удобрения и на 231 и 338 г или на 19,3 и 28,2% в сочетании с ним. Но эти прибавки массы значительно ниже тех, которые были отмечены при внесении исходных препаратов БелРМ-1 и БелРМ-2.

Длина колоса проявила малую зависимость от применяемых препаратов, поскольку различия в значениях варьирования находились зачастую в пределах наименьшей существенной разницы. Достоверное увеличение зафиксировано при внесении полного минерального удобрения в дозе и  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , равное 0,46 см или 7,3%. А также при его совместном применении с препаратами, которые использовались по вегетирующим растениям озимой пшеницы. Масса колоса повышалась как от использования полного минерального удобрения на 0,21 г (17,4%), так и от сочетания его на 0,28 и 0,33 г (23,1 и 27,3%) при обработке посевов, в частности, в фазе кущения препаратами соответственно БелРМ-1 и БелРМ-2. Наибольший эффект наблюдался при обработке препаратом КомплеМет, который составил 0,69 г или 57,0%.

Варьирование количества колосков в колосе маловыразительно и находилось в диапазоне 33,2-37,9 шт. Наибольшее их количество обусловлено использованием препаратов БелРМ-1 и БелРМ-2 (36,7 и 37,9 шт.).

Увеличение массы зерна с 1 колоса при внесении основного удобрения в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  составило 0,12 г или 12,4%, при обработке посевов БелРМ-1 в фазах кущение + трубкование в сочетании с основным удобрением – 0,23 г (23,7%), препаратом БелРМ-2 в фазе кущения 0,22 г (22,7%). Превышения этих величин при корректировке кислотности рабочего раствора не наблюдалось, также как и при обработке посевов культуры препаратами Аквамикс СТ, Интермаг и КомплеМет.

Одним из наиболее значимых показателей в структурном анализе снопа является масса 1000 семян. Достоверно она повышалась при внесении полного минерального удобрения – 1,0 г (2,6%), а также при двукратном применении препарата БелРМ-1 (фазы кущение + трубкование и кущение + колошение) и основного удобрения – 1,8 г (4,6%) и при всех сроках обработки препаратом БелРМ-2 – 1,7-2,0 г (4,3-5,1%). Превышения этих величин от корректировки реакции рабочего раствора не отмечено. Обработка посевов препаратами Аквамикс СТ, Интермаг и КомплеМет даже в сочетании с основным минеральным

Таблица 4

**Влияние препаратов ООО «Вотерра» на урожайность зерна озимой пшеницы**

Варианты			Урожайность, т/га				Отклонение			
							От контроля		От фона	
			2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средн.	т/га	%	т/га	%
Без удобрений			4,03	3,92	3,67	3,87	–	–	–	–
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон			5,0	4,87	5,19	5,02	1,15	29,7	–	–
Фон – N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	БелРМ-1	1*	5,12	6,15	5,53	5,60	1,73	44,7	0,58	11,6
		2	5,86	5,87	6,0	5,91	2,04	52,7	0,89	17,7
		3	5,14	5,53	4,99	5,22	1,35	34,9	0,20	4,0
		4	6,45	5,98	5,56	6,33	2,46	63,6	1,31	26,1
	БелРМ-2	1	5,95	6,01	5,32	5,76	1,89	48,8	0,74	14,7
		2	6,0	6,28	6,5	6,26	2,39	61,8	1,24	24,7
		3	5,44	5,87	5,73	5,68	1,81	46,8	0,66	13,1
		4	6,61	6,97	6,58	6,72	2,85	73,6	1,7	33,9
	Аквамикс СТ	3	5,32	5,59	5,8	5,57	1,70	43,9	0,55	11,0
	Интермаг	2	6,48	6,0	6,66	6,38	2,51	64,9	1,36	27,1
	КомплеМет	4	5,9	5,8	5,85	5,85	1,98	51,2	0,83	16,5
	БелРМ-1 (pH-)	4	6,79	7,13	7,05	6,99	3,12	80,6	1,97	39,2
	БелРМ-2 (pH-)	4	7,09	7,08	7,52	7,23	3,36	86,8	2,21	44,0
НСР <sub>0,5</sub>			–	–	–	0,48	–	–	–	–

\* *Примечание: 1 – кущение; 2 – кущение + трубкование; 3 – кущение + колошение; 4 – кущение + трубкование + колошение.*

Так, высокая эффективность удобрений наблюдалась в результате трёхкратного применения препарата БелРМ-2 путём обработки посевов озимой пшеницы в фазы кущения + трубкования + колошения при сочетании с полным минеральным удобрением в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, когда урожайность зерна увеличилась на 2,85 т/га или на 73,6%. Повышение урожайности только от действия препарата на фоне основного удобрения составила 1,7 т/га или 33,9%. Прибавки урожайности получены также от однократного и двукратных приёмов использования препарата. На фоне основного минерального удобрения при обработке вегетирующих растений в фазе кущения урожайность выросла на 0,74 т/га (14,7%), в фазы кущения + трубкования – на 1,24 т/га (24,7%) и в фазы кущения + колошения – на 0,66 т/га (13,1%).

Эффективность препарата БелРМ-1 также высока. Совместное влияние его при трёхкратном применении (кущение + трубкование + колошение) и основного минерального удобрения способствовало увеличению урожайности зерна на 2,46 т/га или на 63,6%. На фоне основного удобрения прибавка урожайности оказалась равной 1,31 т/га или 26,1%. При этом только от внесения в фазе кущения сформировалась прибавка урожайности, равная 0,58 т/га (11,6%). В результате двукратной обработки препаратом при разном сочетании сроков внесения – кущение + трубкование или кущение + колошение – прирост урожайности зерна практически одинаков, соответственно 0,89 и 0,2 т/га (17,7 и 4,0%).

Прибавки урожайности зерна от внесения традиционных препаратов Аквамикс СТ, Интермаг и КомплеМет, применяемых на фоне минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, находились на уровне или несколько уступали тому, который был отмечен у препарата БелРМ-1 – соответственно 1,55, 0,86 и 1,33 т/га (11,0, 27,1 и 16,5%).

Внесение на фоне полного минерального удобрения в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  препаратов с изменённой кислотностью рабочего раствора БелРМ-1 (рН-) и БелРМ-2 (рН-), также при трёхкратном применении (кущение + трубкавание + колошение) привело к повышению прибавок урожайности зерна по сравнению с базовыми препаратами БелРМ-1 и БелРМ-2 без изменения показателя кислотности, соответственно на 0,66 и 0,51 т/га.

Внесение основного полного минерального удобрения в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  способствовало увеличению урожайности зерна озимой пшеницы на 1,15 т/га или на 29,7% по сравнению с контрольным вариантом.

### Заключение

На вариантах без внесения удобрений озимая пшеница сформировала 3,87 т/га зерна. При внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}$  зерновая продуктивность возрастала до 5,02 т/га. Использование листовых подкормок на фоне полного минерального удобрения повышало урожайность на 0,2-2,21 т/га в зависимости от вида удобрения и кратности обработок. Самая высокая урожайность зафиксирована при использовании препаратов БелРМ 1(рН-) и БелРМ 2 (рН-)- 6,99 и 7,23 т/га соответственно, где прибавка урожайности составила 1,97, 2,21 т/га (39,2 и 44%), а в сочетании с  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – 3,2–3,36 т/га (80,6 и 86,8%). Прибавки урожайности зерна от внесения традиционно применяемых препаратов Аквамикс СТ, Интермаг и КомплеМет заметно ниже и составили соответственно 0,55, 1,36 и 0,83 т/га (11,0, 27,1 и 16,5%).

Достоверно масса 1000 зерен повышалась при внесении полного минерального удобрения – 1,0 г (2,6%), а также при двукратном применении препарата БелРМ-1 (фазы кущение + трубкавание и кущение + колошение) и основного удобрения – 1,8 г (4,6%) и при всех сроках обработки препаратом БелРМ-2 – 1,7–2,0 г (4,3-5,1%). Превышения этих величин от корректировки реакции рабочего раствора не отмечено. Обработка посевов препаратами Аквамикс СТ, Интермаг и КомплеМет, даже в сочетании с основным минеральным удобрением ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ), не способствовала повышению массы 1000 семян озимой пшеницы.

### Литература

1. Акинчин А.В., Кузнецова Л.Н., Линков С.А. [и др.] Влияние подкормок на продуктивность сахарной свеклы. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 3(35). – С. 125-131.
2. Алейник С.Н., Китаев Ю.А., Сидоренко А.А. Методика мониторинга рисков в агропромышленном комплексе региона. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 2(34). – С. 169-176.
3. Галеева Л.П. Влияние минеральных удобрений на фосфатный фонд чернозёмов выщелоченных и продуктивность зерновых культур. // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2024. – № 2(71). – С. 25-36. – DOI 10.31677/2072-6724-2024-71-2-25-36.
4. Завалин А.А., Шафран С.А. Об эффективности использования аммиачной селитры и карбамида. // Агрохимический вестник. – 2024. – № 6. – С. 3-7. – DOI 10.24412/1029-2551-2024-6-001.
5. Карабутов А.П., Ступаков А.Г. Моделирование продуктивности пашни в условиях Белгородской области. // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: Сборник докладов XIX Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО "Общество почвоведов имени В.В. Докучаева", Курск, 24–26 апреля 2024 года. – Курск: Курский Федеральный аграрный научный центр, 2024. – С. 114-118.
6. Кластер Н.И., Азаров В.Б., Лоткова В.В. Динамика содержания подвижного фосфора и обменного калия в посевах сои при органической системе удобрения. // Агрохимический вестник. – 2024. – № 6. – С. 47-49. – DOI 10.24412/1029-2551-2024-6-008.
7. Кластер Н.И., Азаров В.Б., Лоткова В.В. [и др.] Эффективность серосодержащих удобрений на озимой пшенице в Центрально-Черноземной зоне России. // Агрохимический вестник. – 2023. – № 1. – С. 19-22. – DOI 10.24412/1029-2551-2023-1-003.
8. Коробов В.А., Ивлева А.Е., Жучаев К.В. [и др.] Эффективность препарата на основе животноводческих стоков на озимой и яровой пшенице. // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2023. – № 4(69). – С. 42-47. – DOI 10.31677/2072-6724-2023-69-4-42-47.
9. Котьяк П.А., Чебыкина Е.В., Иванова М.Ю., Воронин А.Н. Влияние нового органоминерального удобрения на агрохимическое состояние дерново-подзолистой

10. Панарин Д.И., Смуров С.И., Ступаков А.Г., Куликова М.А. Формирование агрохимических и физико-химических свойств чернозёма типичного на посевах подсолнечника под влиянием удобрений в звене севооборота. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2024. – № 4(44). – С. 89-96.

11. Смуров С.И., Панарин Д.И., Ступаков А.Г. [и др.] Влияние удобрений и звеньев севооборота на урожайность подсолнечника в зависимости от агрометеорологических условий на юго-западе ЦЧР. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 4. – С. 46-53.

12. Ступаков А.Г., Смуров С.И., Аль Дхухайбави Х.Х. [и др.] Продуктивность озимой пшеницы под влиянием минеральных удобрений и предшественников. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 1(25). – С. 184-192.

13. Ширяев А.В., Кузнецова Л.Н., Ширяева Н.В., Самойлова Н.А. Химизация технологии возделывания и продуктивность ярового ячменя. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 4(36). – С. 100-105.

#### References

1. Akinchin A.V., Kuznetsova L. N., Linkov S. A. [et al.]. The effect of fertilizing on sugar beet productivity. *Innovations in agriculture: problems and prospects*, 2022, no. 3(35), pp. 125-131.

2. Aleynik S. N., Kitaev Yu. A., Sidorenko A. A. Methodology of risk monitoring in the agro-industrial complex of the region. *Innovations in agriculture: problems and prospects*, 2022, no. 2(34), pp. 169-176.

3. Galeeva L. P. The effect of mineral fertilizers on the phosphate stock of leached chernozems and the productivity of grain crops. *Bulletin of NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 2024, no. 2(71), pp. 25-36, DOI 10.31677/2072-6724-2024-71-2-25-36.

4. Zavalin A. A., Shafran S. A. On the efficiency of using ammonium nitrate and urea. *Agrokhimicheskii vestnik*. 2024, no. 6, pp. 3-7. DOI 10.24412/1029-2551-2024-6-001.

5. Karabutov A. P., Stupakov A. G. Modeling arable land productivity in the Belgorod region: Actual problems of soil science, ecology and agriculture : Collection of reports of the XIX Intern. sci. and pract. Conf. of the Kursk branch of the NGO "Society of Soil Scientists nd. after V.V. Dokuchaev", Kursk, April 24-26, 2024. Kursk: Kursk Federal Agrarian Research Center, 2024, pp. 114-118.

6. Kloster N. I., Azarov V. B., Lotkova V. V. Dynamics of the content of mobile phosphorus and exchangeable potassium in soybean crops with an organic fertilizer system. *Agrochemical Bulletin*, 2024, no. 6, pp. 47-49, DOI 10.24412/1029-2551-2024-6-008.

7. Kloster N. I., Azarov V. B., Lotkova V. V. [et al.] The effectiveness of sulfur-containing fertilizers on winter wheat in the Central Chernozem zone of Russia. *Agrochemical Bulletin*, 2023, no. 1, pp. 19-22, DOI 10.24412/1029-2551-2023-1-003.

8. Korobov V. A., Ivleva A. E., Zhuchaev K. V. [et al.]. Efficacy of the drug based on livestock effluents on winter and spring wheat. *Bulletin of the NGAU (Novosibirsk State agrarian University)*, 2023, no. 4(69), pp. 42-47, DOI 10.31677/2072-6724-2023-69-4-42-47.

9. Kotyak P. A., Chebykina E. V., Ivanova M. Yu., Voronin A. N. The influence of a new organomineral fertilizer on the agrochemical state of turf-podzolic gleevate soil. *Agriculture*, 2022, no. 3, pp. 28-31, DOI 10.24412/0044-3913-2022-3-28-31.

10. Panarin D. I., Smurov S. I., Stupakov A. G., Kulikova M. A. Formation of agrochemical and physico-chemical properties of typical chernozem on sunflower crops under the influence of fertilizers in the crop rotation. *Innovations in agriculture: problems and prospects*, 2024, no. 4(44), pp. 89-96.

11. Smurov S.I., Panarin D.I., Stupakov A.G. [et al.] The influence of fertilizers and crop rotation links on sunflower yield depending on agrometeorological conditions in the south-West of the Central Asian Republic. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, 2024, no. 4, pp. 46-53.

12. Stupakov A.G., Smurov S.I., Dhuhaybawi H. H. Al [et al.] Productivity of winter wheat under the influence of mineral fertilizers and precursors. *Innovations in agriculture: problems and prospects*, 2020, no. 1(25), pp. 184-192.

13. Shiryayev A.V., Kuznetsova L. N., Shiryayeva N. V., Samoilova N. A Chemicalization of cultivation technology and productivity of spring barley. *Innovations in agriculture: problems and prospects*, 2022, no. 4(36), pp. 100-105.