

Сортовая специфика минерального питания новых сортов яровой твердой пшеницы

✉ Балабанова Н.Ф., Воронкова Н.А., Волкова В.А.

Омский аграрный научный центр

Омск, Россия

✉ e-mail: natascha.balabanowa@mail.ru

Изучена сортовая специфика яровой твердой пшеницы Омский топаз, Омский малахит на применение минеральных удобрений (0; P_{45} ; P_{45} + некорневая подкормка в фазу колошения N_{30} ; $N_{30}P_{45}$; P_{20} при посеве) в условиях Омского Прииртышья. Почва лугово-черноземная средне-мощная тяжелосуглинистая, содержание гумуса 6,3–6,5% (по Тюрину), подвижного фосфора и обменного калия – 101–120 и 350–420 мг/кг почвы (по Чирикову) соответственно, pH – 6,5–6,7. Установлено, что новые сорта Омский топаз, Омский малахит, заявленные как сорта с повышенным индексом глютена (более 50%), уступали по урожайности сорту-стандарту Жемчужина Сибири на неудобренном фоне на 19 и 11% соответственно. Максимальная прибавка зерна (0,35–0,37 т/га) у испытываемых сортов получена в варианте внесения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ при агрономической окупаемости не более 5 кг зерном. У сорта-стандарта окупаемость составила 10,4 кг зерна. Выявлено, что содержание валовых форм азота, фосфора и калия в зерне и соломе пшеницы аналогично сорту-стандарту. Расход азота и калия у сортов Омский топаз и Омский малахит превышал расход этих элементов сорта-стандарта на 4,5–8,3 и 5,0–13,4 кг соответственно. Коэффициенты использования из почвы и удобрений (КИП и КИУ) NPK у новых сортов не отличались от стандарта, за исключением сорта Омский малахит: КИУ – 62%, на 11% абс. ед. ниже, чем у сорта-стандарта. Наибольшее содержание белка в зерне было у сорта Омский малахит – 16,4 (неудобренный фон), индекс глютена у сорта Омский топаз получен на уровне 76,1%, у сорта Омский малахит – 58,4%.

Ключевые слова: яровая твердая пшеница, сорт, минеральные удобрения, урожайность, качество зерна

Varietal specificity of mineral nutrition of the new varieties of spring durum wheat

✉ Balabanova N.F., Voronkova N.A., Volkova V.A.

Omsk Agricultural Research Center

Omsk, Russia

✉ e-mail: natascha.balabanowa@mail.ru

The varietal specificity of spring hard wheat Omsky Topaz, Omsky Malachite was studied in response to the use of mineral fertilizers (0; P_{45} ; P_{45} + foliar feeding in the heading phase N_{30} ; $N_{30}P_{45}$; P_{20} at sowing) in the conditions of the Omsk Irtysh region. The soil is meadow-chnozem, medium-deep, heavy loamy, with a humus content of 6.3–6.5% (according to Tyurin), mobile phosphorus and exchangeable potassium of 101–120 and 350–420 mg/kg of soil (according to Chirikov), respectively, and a pH of 6.5–6.7. It was found that the new varieties Omsky Topaz and Omsky Malachite, declared as the varieties with an increased gluten index (more than 50%), were inferior in yield to the Pearl of Siberia standard variety on an unfavorable background by 19 and 11%, respectively. The maximum increase (0.35–0.37 t/ha of grain) in yield in the tested varieties was obtained in the application of mineral fertilizers at a dose of $N_{30}P_{45}$, with an agronomic payback of no more than 5 kg of grain. In the standard variety, the payback was 10.4 kg of grain. It was revealed that the content of gross forms of nitrogen, phosphorus and potassium in wheat grain and straw is similar to the standard variety. The consumption of nitrogen and potassium in the Omsk Topaz and Omsk malachite varieties exceeded the consumption of these elements of the standard variety by 4.5–8.3 kg; 5.0–13.4 kg, respectively. The coefficients of use of NPK from soil and fertilizers (CUN and CUF) of the new varieties did not differ from the standard, with the exception of the Omsky Malachite variety: CUF – 62%, 11% ab. units lower than that of the standard grade. The highest protein content in the grain was in the Omsky

Malachite variety –16.4 (unfertilized background), the gluten index in the Omsky Topaz variety was obtained at 76.1% and in the Omsky Malachite variety – 58.4%.

Keywords: spring durum wheat, variety, mineral fertilizers, yield, grain quality

Для цитирования: Балабанова Н.Ф., Воронкова Н.А., Волкова В.А. Сортовая специфика минерального питания новых сортов яровой твердой пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2026. Т. 56. № 3. С. 14–23. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2026-3-2>

For citation: Balabanova N.F., Voronkova N.A., Volkova V.A. Varietal specificity of mineral nutrition of the new varieties of spring durum wheat. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2026, vol. 56, no. 3, pp. 14–23. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2026-3-2>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Среди многочисленных природных и агротехнических факторов, способствующих повышению эффективности удобрений и росту продуктивности сельскохозяйственных культур, большая роль принадлежит сорту¹ [1, 2]. Неотъемлемая характеристика нового сорта – высокая урожайность с улучшенными качественными параметрами растениеводческой продукции, обеспечивающая восребованность его товаропроизводителями.

Исследованиями по изучению генотипической отзывчивости сельскохозяйственных растений установлено, что в формировании урожая на долю сорта приходится от 25 до 67%². В связи с этим полноценно раскрыть продукционный генетический потенциал культуры реально при возделывании его с учетом приемов сортовой технологии. Эти адаптивные технологии, кроме комплекса обязательных технологических приемов, обеспечивают растения в течение вегетационного периода оптимально сбалансированным уровнем минерального питания.

В научной литературе представлено немало фактов, свидетельствующих о необходимости дифференцированного подхода к выбору уровня минерального питания в зависимости от сорта культуры. Исследователями установ-

лено, что способность значительного повышения использования элементов питания из удобрений и соответственно окупаемости их урожаем принадлежит эффекту сорта, специфика корневого питания которого генетически контролируется³ [3, 4]. Существуют сорта, способные не только поглощать из почвы и удобрений значительно больше азота, фосфора и калия, но и синтезировать на единицу поглощенного элемента больше органического вещества. Знание особенностей питания растений определенного сорта является важным средством повышения эффективности применяемых под культуру минеральных удобрений. Наоборот, игнорирование особенностей новых сортов приводит к тому, что значительная часть внесенных в почву удобрений остается для растений бесполезной, затраты на их применение не окупаются в должной мере повышением урожая. В связи с этим для внедрения новых сортов целесообразна разработка приемов сортовой агротехники в конкретных почвенно-климатических условиях.

Цель исследования – изучить отзывчивость новых сортов твердой пшеницы на условия минерального питания на черноземных почвах Омского Прииртышья.

Задачи исследования:

– установить качественные и количественные параметры выноса и расхода основных элементов питания;

¹Кривобочек В.Г., Семина С.А., Остробородова Н.И. Реакция сорта яровой мягкой пшеницы Архат на применение комплексных удобрений // Нива Поволжья. 2017. № 2 (43). С. 24–29.

²Воронкова Н.А. Биологические ресурсы и их значение в сохранении почвенного плодородия и повышении продуктивности агроценозов Западной Сибири. Омск: Омский государственный технический университет, 2014. 188 с.

³Гамзикова О.И. Этюды по физиологии, агрохимии и генетике минерального питания растений. Новосибирск: Агрос, 2008. 372 с.

– определить отзывчивость сортов яровой твердой пшеницы на дозы, способы внесения минеральных удобрений;

– выявить влияние изучаемых факторов на формирование урожайности и качества зерна.

Научная новизна заключается в том, что впервые в условиях Омского Прииртышья на черноземных почвах изучена специфика минерального питания новых сортов яровой твердой пшеницы с повышенным индексом глютена.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объект исследования – сорта яровой твердой пшеницы Омский топаз, Омский малахит:

– Омский малахит: передан на госсортоиспытание Российской Федерации в 2022 г. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ с 2025 г. Обладает сочетанием высокой урожайности и качества зерна (с хорошим показателем индекса глютена);

– Омский топаз: передан на госсортоиспытание Российской Федерации в 2023 г. Обладает сочетанием адаптивности, высокой урожайности и качества зерна (с хорошим показателем индекса глютена).

Исследования проводили в 2021–2023 гг. на опытном участке лаборатории агрохимии Омского аграрного научного центра, расположенном в условиях южной лесостепной зоны Омской области.

Схема опыта двухфакторная (3×5):

– фактор А – сорт: Жемчужина Сибири (стандарт), Омский топаз, Омский малахит;

– фактор В – минеральные удобрения: контроль (без применения минеральных удобрений); P_{45} (основное внесение); P_{45} (основное внесение) + НП (некорневая подкормка) N_{30} (фаза колошения); $N_{30}P_{45}$ (основное внесение); P_{20} (припосевное внесение).

Площадь опытной делянки 20 м^2 , повторность трехкратная, размещение систематическое. Предшественник – чистый пар. Норма высева 5 млн всхожих зерен/га. Минеральные удобрения (аммиачная селитра, аммофос) вносили вручную под предпосевную культивацию согласно схеме исследований,

P_{20} – локально при посеве. Посев осуществляли сеялкой СС-11. Некорневую азотную подкормку проводили в фазу колошения мочевиной, расход рабочего раствора 200 л/га . В фазе кущения культуры осуществляли гербицидную обработку против сорняков. Уборку выполняли комбайном Wintersteiger Quantum Plus.

Лабораторно-аналитические исследования почвенных и растительных образцов выполняли по общепринятым методикам. Содержание нитратного азота определяли с дисульфифеноловой кислотой по Грандваль-Ляжу, подвижного фосфора и обменного калия – из одной вытяжки по Чирикову в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26204–91, с окончанием определения для калия атомно-абсорбционным методом и фосфора колориметрически, окрашивание – по Дениже. Растительные образцы на содержание валового азота, фосфора и калия анализировали из одной навески (В.В. Пиневиц, 1955), определение глютена-индекса – по ГОСТ ISO 21415-2–2019. Обработка данных проведена методом дисперсионного анализа (Б.А. Доспехов, 2014).

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднесиловатая тяжелосуглинистая, содержание гумуса 6,3–6,5% (по Тюрину), pH – 6,5–6,7, подвижного фосфора и обменного калия 101–120 и 350–420 мг/кг почвы (по Чирикову) соответственно.

Метеорологические условия за годы исследований характеризовались не повышенными значениями температуры воздуха и крайне неравномерным поступлением осадков. Гидротермический коэффициент за май – август в среднем составлял 0,76–1,02.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучена отзывчивость новых сортов яровой твердой пшеницы, клейковина зерна которых характеризуется повышенным индексом глютена, на применение минеральных удобрений. Индустрия производства макарон в настоящее время предъявляет особые требования к качеству клейковины, оцениваемому по индексу глютена (IG). Сырье с

высоким индексом позволяет применять технологию высокотемпературной сушки макаронных изделий, что способствует увеличению производительности и эффективности производства пасты. На мировом рынке качество клейковины оценивают по показателям SDS-седиментации ($>40,0$ мл) и индексу глютена ($>65,0\%$) [5–7].

Продуктивность сорта – один из основных показателей проявления генотипа при взаимодействии с внешней средой. Испытание сортов на разных фонах минерального питания дает возможность установить норму реакции генотипа на уровень питания. Урожайность в данном случае является главным показателем реакции сорта на условия минерального питания. Результаты исследований показали, что урожайность сортов Омский топаз и Омский малахит уступала стандарту Жемчужина Сибири на 19 и 11% соответственно в контрольном варианте (см. табл. 1).

В среднем по фактору сорт урожайность стандарта Жемчужина Сибири (3,15 т зерна/га) превышала урожайность испытуемых сортов на 0,50–0,67 т/га. Можно предположить, что, уступая в продуктивности стандарту, сорта Омский топаз и Омский малахит, заявленные как сорта с улучшенными качественными параметрами зерна, компенсировали это снижение повышенными технологическими параметрами. Наиболее отзывчивым на применение удобрений был сорт

Жемчужина Сибири: дополнительно получено 0,36–0,78 т зерна/га в зависимости от приема их внесения. Урожайность новых сортов на удобренных фонах не превысила 0,37 т зерна/га. Анализ урожайности по вариантам применения удобрений показал, что внесение фосфорного удобрения в дозе P_{45} обеспечивало повышение урожайности сорта Жемчужина Сибири на 0,43 т зерна/га, тогда как прибавка урожайности новых сортов в этом варианте была почти в 2 раза ниже и составила 0,25–0,26 т/га. При бинарном сочетании элементов питания в удобрении ($N_{30}P_{45}$) урожайность сорта Жемчужина Сибири составила 3,49 т зерна/га, на 29% выше, чем в варианте без удобрений. Внесение N_{30} на фоне P_{45} обеспечило прибавку зерна 0,35 т/га. Реакция новых сортов на внесение азотно-фосфорных удобрений ($N_{30}P_{45}$) уступала стандарту. Урожайность сортов Омский топаз и Омский малахит в этом варианте была на уровне внесения фосфорного удобрения (P_{45}), т.е. сорта очень слабо реагировали на дополнительное азотное питание (N_{30}). Аналогично проявили себя все три сорта в варианте применения азотной некорневой подкормки в дозе N_{30} в фазу колошения. Существенного роста урожайности не отмечено, что вполне закономерно, поскольку применение некорневой подкормки направлено прежде всего на корректировку качественных свойств зерна [8, 9]. При внесении фосфорных удобрений

Табл. 1. Влияние минеральных удобрений на урожайность сортов твердой пшеницы, т/га

Table 1. Effect of mineral fertilizers on the yield of durum wheat varieties, t/ha

Внесено удобрений, кг д.в./га (В)	Сорт (А)					
	Жемчужина Сибири (стандарт)		Омский топаз		Омский малахит	
	Урожайность	КОУ	Урожайность	КОУ	Урожайность	КОУ
Контроль (без удобрений)	2,71	–	2,27	–	2,44	–
P_{45}	3,14	116	2,53	111	2,69	110
P_{45} + НП N_{30} в колошение	3,07	113	2,51	111	2,64	108
$N_{30} P_{45}$	3,49	129	2,60	114	2,81	115
P_{20} в рядки	3,33	123	2,48	109	2,68	110
В среднем по фактору сорт	3,15	120	2,48	111	2,65	111

$HCP_{05} A = 0,24$; $HCP_{05} B = 0,20$; $HCP_{05} AB = 0,28$

Примечание. КОУ – коэффициент отзывчивости на удобрения.

(Р₂₀ в рядки при посеве) урожайность сорта Жемчужина Сибири была на 0,62 т/га выше в сравнении с контрольным вариантом. У новых сортов в этом же варианте дополнительно получено зерна почти в 3 раза меньше (0,21–0,24 т/га).

При расчете коэффициента отзывчивости на удобрения (КОУ) установлено, что сорт-стандарт наиболее чувствителен (КОУ – 129%) на улучшение условий минерального питания (можно отнести к интенсивной группе сортов). Для новых сортов КОУ не превышал 115%. Установлено, что только при сбалансированном по азоту и фосфору минеральному питанию (вариант N₃₀P₄₅) растения твердой пшеницы показывали максимальную отзывчивость: от 114 до 115% для новых сортов и 129% для стандарта. В среднем по фактору сорт КОУ для Омского топаза и Омского малахита был на уровне 111%, уступая сорту-стандарту 9%.

С целью установить нормативные параметры содержания, выноса и расхода азота, фосфора и калия растениями пшеницы проанализированы в полном объеме растительные пробы зерна и соломы. Химический состав зерна и соломы существенно не различался по вариантам эксперимента, поэтому представлены только два варианта: без удо-

брений и вариант N₃₀P₄₅, в котором получена наибольшая урожайность зерна пшеницы (см. табл. 2).

Установлено, что содержание основных элементов минерального питания в зерне и соломе не зависело от генотипических особенностей культуры и применения удобрений. Химический состав растительных проб новых сортов был фактически идентичен сорту-стандарту. По содержанию азота в зерне сортов твердой пшеницы доверительный интервал соответствовал $2,67 \pm 0,14\%$, в соломе – $0,52 \pm 0,06\%$; фосфора: в зерне $0,74 \pm 0,02\%$, соломе $0,10 \pm 0,01\%$; калия: в зерне $0,54 \pm 0,04\%$, соломе $1,39 \pm 0,04\%$.

Вынос элементов питания в большей степени зависел от урожайности. На неудобренном фоне культуре на формирование урожая требовалось 95,0–95,8 кг азота, 21,9–24,6 – фосфора и 79,2–88,3 кг калия (см. табл. 3). На удобренном фоне урожайность пшеницы превосходила контрольный вариант (ранее это отмечено). Вынос – это расчетная величина, поэтому в варианте N₃₀P₄₅ цифровой материал закономерно выше.

Считаем, что важным агрохимическим нормативным показателем является расход элементов минерального питания на формирование 1 т зерна с соответствующим коли-

Табл. 2. Влияние минеральных удобрений на содержание валовых форм NPK в основной и побочной продукции сортов твердой пшеницы, %

Table 2. Effect of mineral fertilizers on the content of gross NPK forms in the main products and by-products of durum wheat varieties, %

Внесено удобрений, кг д.в./га (B)	Сорт (A)					
	Жемчужина Сибири (стандарт)		Омский топаз		Омский малахит	
	Зерно	Солома	Зерно	Солома	Зерно	Солома
<i>Содержание валового азота</i>						
Контроль (без удобрений)	2,67	0,43	2,56	0,52	2,88	0,56
N ₃₀ P ₄₅	2,47	0,48	2,63	0,54	2,80	0,62
<i>Содержание валового фосфора</i>						
Контроль (без удобрений)	0,72	0,10	0,73	0,10	0,73	0,10
N ₃₀ P ₄₅	0,72	0,11	0,78	0,10	0,75	0,11
<i>Содержание валового калия</i>						
Контроль (без удобрений)	0,60	1,34	0,58	1,41	0,50	1,37
N ₃₀ P ₄₅	0,55	1,36	0,55	1,38	0,49	1,46
HCP ₀₅ A = F _T < F _φ ; HCP ₀₅ B = F _T < F _φ ; HCP ₀₅ AB = F _T < F _φ						

Табл. 3. Влияние минеральных удобрений на вынос и расход валовых форм NPK основной и побочной продукцией сортами твердой пшеницы

Table 3. Effect of mineral fertilizers on the removal and consumption of the gross NPK forms of the main products and by-products of durum wheat varieties

Внесено удобрений, кг д.в./га (В)	Сорт (А)					
	Жемчужина Сибири (стандарт)		Омский топаз		Омский малахит	
	Вынос*	Расход**	Вынос	Расход	Вынос	Расход
<i>Азот</i>						
Контроль (без удобрений)	95,8	35,3	95,0	41,8	97,2	39,8
N ₃₀ P ₄₅	120,0	34,3	111,0	42,6	116	41,2
<i>Фосфор</i>						
Контроль (без удобрений)	24,6	9,1	21,9	9,6	23,3	9,5
N ₃₀ P ₄₅	31,3	9,0	28,4	10,9	30,0	10,6
<i>Калий</i>						
Контроль (без удобрений)	88,3	32,5	85,3	37,5	79,2	29,4
N ₃₀ P ₄₅	97,6	29,3	106,0	42,7	87,3	31,0

*Вынос, кг/га.

**Расход, кг/т зерна.

чеством побочной продукции. Данная информация определяет правильность расчета доз минеральных удобрений под культуру и разработку системы удобрений в севообороте в целом. Если при анализе содержания и выноса элементов питания культурой определенных различий не отмечено, то на расходе следует остановиться более детально. Расход азота у сорта-стандарта составил 35,3 кг/т зерна пшеницы в контрольном варианте и 34,3 кг/т на удобренном фоне.

Сорта Омский топаз и Омский малахит отличались от сорта-стандарта повышенным расходом этого элемента на 6,5 и 4,5 кг в контрольном варианте и на 8,3 и 6,9 кг в удобренном соответственно. В пересчете на сорт Жемчужина Сибири эти затраты азота (4,5–8,3 кг) обеспечили бы дополнительно прибавку зерна от 0,13 до 0,24 т/га. Расход фосфора растениями твердой пшеницы на формирование 1 т зерна с соответствующим количеством побочной продукции варьировал от 9,0 до 10,9 кг/т без определенных закономерностей от изучаемых факторов. По калию, как и по азоту, выявились сортовые особенности: расход его у сорта-стандарта и Омский малахит был примерно одинаковым – от 29,3 до 32,5 кг/т зерна. У сорта Омский топаз эта потребность составила 37,5–42,7 кг/т

зерна в зависимости от фона удобренности. В сравнении с Жемчужиной Сибири расход калия у этого сорта был на 15% выше на неудобренном фоне и на 46% на удобренном. Установленные агрохимические особенности в качественных и количественных параметрах по сортам определяют их индивидуальную потребность в удобрениях.

Статистическая обработка парных признаков индекса глютена, содержания белка, натуры зерна и массы 1000 зерен с содержанием в зерне валовых форм азота и фосфора показала их сопряженность от слабой до тесной положительной ($r = 0,13–0,99$) (см. табл. 4). При анализе корреляции выявлено, что у «глюиновых» сортов натура зерна, индекс глютена, масса 1000 зерен в большей степени зависят от содержания азота в зерне, чем у стандарта Жемчужина Сибири. Фосфор также важен для этих сортов: сопряженность натуры зерна, индекса глютена и содержания белка в зерне с концентрацией фосфора в зерне была от средней до высокой, при этом теснота связи у стандарта оказалась несколько ниже, чем у сортов Омский топаз и Омский малахит.

Новые сорта яровой твердой пшеницы используют питательные вещества из почвы аналогично сорту-стандарту (см. табл. 5). Коэффициент использования питательных

Табл. 4. Корреляционная связь отдельных элементов качества зерна и структуры урожая яровой твердой пшеницы с содержанием валовых форм азота и фосфора в зерне

Table 4. Correlation of individual elements of grain quality and yield structure of spring durum wheat with the content of gross forms of nitrogen and phosphorus in grain

Показатель	Сорт (A)		
	Жемчужина Сибири (стандарт)	Омский топаз	Омский малахит
<i>Содержание валового азота в зерне, %</i>			
Индекс глютена	0,19	0,39	0,53
Белок	0,97	0,99	0,74
Натура	0,39	0,84	0,77
Масса 1000 зерен, г	0,53	0,79	0,66
<i>Содержание валового фосфора в зерне, %</i>			
Индекс глютена	0,13	0,39	0,83
Белок	0,38	0,87	0,42
Натура	0,39	0,87	0,82
Масса 1000 зерен, г	0,83	0,58	0,51

Табл. 5. Коэффициенты использования питательных (КИП) элементов из почвы и удобрений (КИУ) сортами яровой твердой пшеницы в зависимости от применения удобрений, %

Table 5. Coefficients of utilization of nutrients from soil (CUN) and fertilizers (CUF) by the varieties of spring durum wheat depending on the application of fertilizers, %

Коэффициент использования (КИ)	Вариант	Жемчужина Сибири			Омский топаз			Омский малахит		
		Азот	Фосфор	Калий	Азот	Фосфор	Калий	Азот	Фосфор	Калий
КИП	Без удобрений	68	6	13	65	7	12	67	7	12
	» »	–	–	–	–	–	–	–	–	–
КИУ	P ₄₅		11	–	–	5	–	–	3	–
	N ₃₀ P ₄₅	73	14	–	76	10	–	62	14	–
	P ₂₀ в рядки		21	–	–	19	–	–	24	–

элементов из почвы азота составил 65–68%, фосфора – 6–7 и калия 12–13%.

В использовании питательных элементов из удобрений проявились сортовые особенности. Использование азота из удобрений у сортов Жемчужина Сибири и Омский топаз было на уровне 73 и 76% соответственно, у Омского малахита КИУ азота составил 62%. КИУ фосфора у сортов равен 10–14% при совместном применении его с азотом (N₃₀P₄₅), несколько ниже при внесении только фосфорного удобрения (P₄₅) – 3–11%, КИУ 19–24% – при внесении фосфора в рядки при посеве (P₂₀).

Содержание белка – важный качественный показатель зерна. В нашем эксперименте получено зерно, соответствующее по этому критерию первому классу (см. табл. 6).

Установлено, что на неудобренном фоне лидером в содержании белка в зерне был сорт Омский малахит (16,4%), у сорта Омский топаз данный показатель оказался на уровне сорта-стандарта – 14,5 и 15,2% соответственно. Вариабельность содержания белка в зерне новых сортов твердой пшеницы в зависимости от применения удобрений была несущественной. В среднем по фактору сорт сбор белка у сорта-стандарта составил 0,46 т/га, аналогичный результат получен у сорта Омский малахит (0,43 т/га). Минимальный сбор белка (0,37 т/га) – у сорта Омский топаз.

Основу клейковины составляет глютен, представляющий комплекс из глютенина и глиадина [10, 11]. Определение индекса глютена в зерне выявило четкую сортовую специфику (см. табл. 7).

Табл. 6. Влияние минеральных удобрений на содержание (%) и сбор белка (т/га) новых сортов твердой пшеницы

Table 6. Effect of mineral fertilizers on the content (%) and protein yield (t/ha) of the new durum wheat varieties

Внесено удобрений, кг д.в./га (В)	Сорт (А)					
	Жемчужина Сибири (стандарт)		Омский топаз		Омский малахит	
	Белок, %	Сбор белка, т/га	Белок, %	Сбор белка, т/га	Белок, %	Сбор белка, т/га
Контроль (без удобрений)	15,2	0,41	14,5	0,32	16,4	0,40
P ₄₅	14,1	0,44	15,0	0,38	16,3	0,44
P ₄₅ + НП N ₃₀ в фазу колошения	15,6	0,47	15,0	0,37	16,7	0,44
N ₃₀ P ₄₅	14,0	0,49	15,0	0,39	15,9	0,45
P ₂₀ в рядки	14,5	0,48	15,6	0,38	16,3	0,44
В среднем по фактору сорт	14,7	0,46	15,0	0,37	16,3	0,43

$$\text{HCP}_{05} A = F_{\phi} < F_T; \text{HCP}_{05} B = F_{\phi} < F_T; \text{HCP}_{05} AB = F_{\phi} < F_T$$

Табл. 7. Влияние минеральных удобрений на индекс глютена в зерне новых сортов твердой пшеницы, %

Table 7. Effect of mineral fertilizers on the gluten index in the grain of the new durum wheat varieties, %

Внесено удобрений, кг д.в./га (В)	Сорт (А)		
	Жемчужина Сибири (стандарт)	Омский топаз	Омский малахит
Контроль (без удобрений)	21,0	68,0	52,3
P ₄₅	23,4	74,0	55,6
P ₄₅ + НП N ₃₀ в фазу колошения	21,8	71,7	50,2
N ₃₀ P ₄₅	20,6	76,1	58,4
P ₂₀ в рядки	19,2	70,0	51,1

$$\text{HCP}_{05} A = 12,2; \text{HCP}_{05} B = 15,8; \text{HCP}_{05} AB = 15,8$$

Индекс глютена в зерне сорта Жемчужина Сибири изменялся в пределах 19,2–23,4%, у новых сортов его было в 2,3–3,6 раза выше. У сорта Омский топаз индекс глютена варьировал от 68,0 до 76,1%, у Омского малахита – от 50,2 до 58,4%. Модификация содержания глютена в зависимости от удобрений отмечена у обоих новых сортов твердой пшеницы. Максимальное содержание глютена было в варианте основного внесения элементов питания при бинарном сочетании элементов питания (N₃₀P₄₅) – 76,1% у сорта Омский топаз и 58,4% у сорта Омский малахит.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования по изучению отзывчивости новых сортов яровой твердой пшеницы на удобрения на черноземных почвах Омско-

го Прииртышья показали, что испытываемые сорта имеют генотипические особенности. Установлено, что новые сорта по урожайности и отзывчивости на удобрения уступают стандарту Жемчужина Сибири. В неудо-бренном варианте урожайность сорта-стандарта на 11 и 19% выше, чем у испытываемых сортов. Агрономическая окупаемость минеральных удобрений в лучшем по урожайности варианте (N₃₀P₄₅) не превышала 5 кг зерном. Содержание NPK в зерне и соломе новых сортов аналогично сорту-стандарту. Расход азота и калия на создание 1 т зерна с соответствующим количеством побочной продукции превышал стандарт. Выявлено, что зерно сорта Омский топаз имеет индекс глютена 68–76%, Омский малахит – 50–58%, что в 2,3–3,6 раза выше, чем в зерне сорта-стандарта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакулова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В. Элементы сортовой технологии возделывания нового сорта конопли посевной Людмила // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024. Т. 25. № 3. С. 388–394. DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.3.388-394.
2. Урожайность и качество зерна различных сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской области Казахстана / Н.В. Малицкая, С.Ю. Пучкова, Г.Т. Сыздыкова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2020. № 1. С. 33–48. DOI: 10.26897/0021-342X-2020-1-33-48.
3. Маслова Г.А., Кондаков К.С., Башинская О.С. Зависимость урожайности новых сортов нута от способа посева в Нижнем Поволжье // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 2. С. 25–32. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-2-3.
4. Исачкова О.А., Логинова А.О., Егушова Е.А. Формирование урожайности сортов голозерного овса при различных условиях возделывания // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 3. С. 56–64. DOI: 10.26898/0370-8799-2021-3-6.
5. Разнообразие аллельного состояния генов Glu-1 в коллекции образцов твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) / В.А. Коробкова, А.Ю. Крупина, А.В. Архипов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2023. Т. 58. № 5. С. 840–851. DOI: 10.15389/agrobiology.2023.5.840rus.
6. Association of High-Molecular-Weight Glutenin Subunits with Grain and Pasta Quality in Spring Durum Wheat (*Triticum turgidum* spp. *durum* L.) / P.Yu. Krupin, L.A. Bespalova, A.Yu. Kroupina [et al.] // Agronomy. 2023. Vol. 13. N 6. P. 1510. DOI: 10.3390/agronomy13061510.
7. Шевченко С.Н., Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г., Натопи В., Чახеева Т.В. Ускоренное создание с помощью методов геномной селекции высококачественных аналогов генотипов твердой пшеницы, адаптированных к условиям Среднего Поволжья // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 12. С. 38–42. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11207.
8. Воронкова Н.А., Цыганова Н.А., Балабанова Н.Ф., Волкова В.А., Пахотина И.В. Применение азотных удобрений под яровую пше-

ницу на лугово-черноземной почве в Омском Прииртышье // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. Т. 19. № 1. С. 61–75. DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-1-61-75.

9. Гоман Н.В., Бобренко И.А., Попова В.И., Болдышева Е.П., Кормин В.П. Влияние различных способов и форм применения азотных удобрений на урожайность зерновых культур // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2022. № 3 (47). С. 15–23. DOI: 10.48136/2222-0364-2022-3-15.
10. Мальчиков П.Н., Шаболкина Е.Н., Мясникова М.Г., Пронович Л.В. Качество клейковины сортов яровой твердой пшеницы Самарского НИИСХ и информативность параметров качества // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 6. С. 37–43. DOI: 10.53859/02352451-2023-37-6-37.
11. Gagliardi A., Carucci F., Masci S., Flagella Z., Gatta G., Giuliani M.M. Effects of genotype, growing season and nitrogen level on gluten protein assembly of durum wheat grown under Mediterranean conditions // Agronomy. 2020. Vol. 10. N 5. P. 755–766. DOI: 10.3390/agronomy10050755.

REFERENCES

1. Bakulova I.V., Pluzhnikova I.I., Kriushin N.V. Elements of varietal technology of cultivation of a new cannabis sativa variety “Lyudmila”. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2024, vol. 25, no. 3, pp. 388–394. (In Russian). DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.3.388-394.
2. Relationship between the yield of spring soft wheat varieties and technological grain quality in the conditions of Akmola region of North Kazakhstan. Malitskaya N.V., Puchkova S.Yu., Syzdykova G.T. et al. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyajstvennoj akademii = Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*, 2020, no. 1, pp. 33–48. (In Russian). DOI: 10.26897/0021-342X-2020-1-33-48.
3. Maslova G.A., Kondakov K.S., Bashinskaya O.S. Yield dependence of new cheakpea varieties on the method of sowing in the Lower Volga region. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 2, pp. 25–32. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2023-2-3.

4. Isachkova O.A., Loginova A.O., Egushova E.A. Formation of productivity of naked oat varieties under different cultivation conditions. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 3, pp. 56–64. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2021-3-6.
5. Study of the allelic diversity of the Glu-1 genes in the durum wheat (*Triticum durum* Desf.) collection. V.A. Korobkova, A.Yu. Krupina, A.V. Arkhipov et al. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural Biology*, 2023, vol. 58, no. 5, pp. 840–851. (In Russian). DOI: 10.15389/agrobiology.2023.5.840rus.
6. Association of High-Molecular-Weight Glutenin Subunits with Grain and Pasta Quality in Spring Durum Wheat (*Triticum turgidum* spp. durum L.). Krupin P.Yu., L.A. Bessalova, Kropina A.Yu. et al. *Agronomy*, 2023, vol. 13, no. 6, p. 1510. DOI: 10.3390/agronomy13061510.
7. Shevchenko S.N., Mal'chikov P.N., Myasnikova M.G., Natoli V., Chaheeva T.V. Accelerated development of high-quality analogues of durum wheat genotypes adapted to the Middle Volga conditions using genomic selection methods. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2019, vol. 33, no. 12, pp. 38–42. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11207.
8. Voronkova N.A., Tsyganova N.A., Balabanova N.F., Volkova V.A., Pakhotina I.V. Application of nitrogen fertilizers for spring wheat on meadow-chernozem soil in the Omsk Irtysh region. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo = RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*, 2024, vol. 19, no. 1, pp. 61–75. (In Russian). DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-1-61-75.
9. Goman N.V., Bobrenko I.A., Popova V.I., Boldysheva E.P., Kormin V.P. The influence of various methods and forms of application of nitrogen fertilizers on the yield of grain crops. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Omsk SAU*, 2022, no. 3 (47), pp. 15–23. (In Russian). DOI: 10.48136/2222 0364-2022-3-15.
10. Mal'chikov P.N., Shabol'kina E.N., Myasnikova M.G., Pronovich L.V. The gluten quality of spring durum wheat varieties of the Samara Research Institute of Agriculture and the information content of quality parameters. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2023, vol. 37, no. 6, pp. 37–43. (In Russian). DOI: 10.53859/02352451-2023-37-6-37.
11. Gagliardi A., Carucci F., Masci S., Flagella Z., Gatta G., Giuliani M.M. Effects of genotype, growing season and nitrogen level on gluten protein assembly of durum wheat grown under Mediterranean conditions. *Agronomy*, 2020, vol. 10, no. 5, pp. 755–766. DOI: 10.3390/agronomy10050755.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Балабанова Наталья Федоровна**, заведующая лабораторией, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук; SPIN-код 1213-6542; ORCID 0000-0003-1445-2203, **адрес для переписки:** Россия, 644012, Омск, пр. Королева, 26, e-mail: natascha.balabanowa@mail.ru

Воронкова Наталья Артемовна, главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук; SPIN-код 7745-7881, ORCID 0000-0003-4797-9765

Волкова Виктория Андреевна, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук; SPIN-код 7243-4843, ORCID 0000-0003-3798-1116

AUTHOR INFORMATION

✉ **Natalia F. Balabanova**, Laboratory Head, Lead Researcher, Candidate of Science in Agriculture; SPIN-code 1213-6542, ORCID 0000-0003-1445-2203, **address:** 26, Korolev ave., Omsk, 644012, Russia; e-mail: natascha.balabanowa@mail.ru

Natalya A. Voronkova, Head Researcher, Doctor of Science in Agriculture; SPIN-code 7745-7881, ORCID 0000-0003-4797-9765

Victoria A. Volkova, Senior Researcher, Candidate of Science in Agriculture; SPIN-code 7243-4843, ORCID 0000-0003-3798-1116

Дата поступления статьи / Received by the editors 22.12.2025
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 06.02.2026
Дата публикации / Published 10.04.2026