

**В.Г. Кокорева** ✉,  
**О.В. Гладышева,**  
**Т.А. Барковская**

*Институт семеноводства и агротехнологий — филиал Федерального научного агроинженерного центра ВИМ, с. Подвьязье, Рязанская обл., Россия*

✉ [Kokoreva.valeria@yandex.ru](mailto:Kokoreva.valeria@yandex.ru)

Поступила в редакцию:  
08.02.2023

Одобрена после рецензирования:  
11.07.2023

Принята к публикации:  
25.07.2023

**Valeria G. Kokoreva** ✉,  
**Olga V. Gladysheva,**  
**Tatyana A. Barkovskaya**

*Institute of Seed Production and Agrotechnologies — branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Podvlyazye village, Ryazan region, Russia*

✉ [Kokoreva.valeria@yandex.ru](mailto:Kokoreva.valeria@yandex.ru)

Received by the editorial office:  
08.02.2023

Accepted in revised:  
11.07.2023

Accepted for publication:  
25.07.2023

## Исследование хлебопекарных качеств нового сорта яровой мягкой пшеницы Маэстро в зависимости от уровня минерального питания

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Для обеспечения продовольственной безопасности необходимо увеличить ассортимент сортов отечественной селекции в условиях Центрального Нечерноземья.

**Методы.** Объект исследований — сорт яровой мягкой пшеницы Маэстро. Среднеспелый, устойчив к полеганию и умеренно устойчив к болезням. Схема опыта: 1. (NPK)<sub>0</sub> — контроль; 2. (NPK)<sub>64</sub> (перед посевом); 3. (NPK)<sub>64</sub> (перед посевом) + N<sub>30</sub> (в фазу «начало кущения»); 4. (NPK)<sub>64</sub> (перед посевом) + N<sub>30</sub> (в фазу «начало кущения») + N<sub>15</sub> (выход в трубку). Исследования были проведены по общепринятым методикам.

**Результаты.** Было установлено, что сорт хорошо отзывчив на минеральное питание. Прибавка по урожайности варьировала от 1,69 т/га (NPK)<sub>64</sub> до 1,74 т/га ((NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub>). Масса 1000 зерен увеличилась на 1,8–2,2 г, или на 5,0–6,1%, содержание белка в зерне — на 0,8% на фоне 0,15–0,37% с азотными подкормками, содержание клейковины — на 1,0–2,0%. Оценили влияние на хлебопекарные качества зерна. Седиментация увеличилась после применения основного удобрения (NPK)<sub>64</sub> и дополнительных подкормок азотом ((NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub>; (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub> + N<sub>15</sub>) на 3–6 мл, или на 8,1–16,2%, максимальное избыточное давление (P) — на 4,2–8,3%, энергия деформации теста (W) — на 13,7–22,4% выше контроля. Проведен корреляционный анализ и выявлены сильные значимые взаимосвязи у показателей «урожайность» и «содержание клейковины в зерне» (r = 0,97), «урожайность с седиментацией» (r = 0,99), «содержание белка в зерне» и «максимально избыточное давление» (r = 0,99). Подсчитанный коэффициент вариации (Cv) по всем признакам, изучаемым в опыте, не превышал 10%.

**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница, сорт, минеральное питание, урожайность, белок, клейковина, реологические свойства теста, корреляция, вариация

**Для цитирования:** Кокорева В.Г., Гладышева О.В., Барковская Т.А. Исследование хлебопекарных качеств нового сорта яровой мягкой пшеницы Маэстро в зависимости от уровня минерального питания. *Аграрная наука*. 2023; 373(8): 126–130.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-373-8-126-130>

© Кокорева В.Г., Гладышева О.В., Барковская Т.А.

## Study of the baking qualities of a new variety of spring soft wheat Maestro depending on the level of mineral nutrition

### ABSTRACT

**Relevance.** To ensure food security, it is necessary to increase the range of varieties of domestic selection in the conditions of the Central Non-Black Earth Region.

**Methods.** The object of research is a variety of spring soft wheat Maestro. Medium-ripened, resistant to lodging and moderately resistant to diseases. The scheme of the experiment: 1. (NPK)<sub>0</sub> — control; 2. (NPK)<sub>64</sub> (before sowing); 3. (NPK)<sub>64</sub> (before sowing) + N<sub>30</sub> (in the phase «beginning of tillering»); 4. (NPK)<sub>64</sub> (before sowing) + N<sub>30</sub> (in the phase «the beginning of tillering») + N<sub>15</sub> (exit to the tube). The studies were conducted according to generally accepted methods.

**Results.** It was found that the variety is well responsive to mineral nutrition. The increase in yield varied from 1.69 t/ha (NPK)<sub>64</sub> to 1.74 t/ha ((NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub>). The weight of 1000 grains increased by 1.8–2.2 g, or 5.0–6.1%, the protein content in the grain — by 0.8% against the background of 0.15–0.37% with nitrogen fertilizing, the gluten content — by 1.0–2.0%. The impact on the baking qualities of grain was assessed. Sedimentation increased after application of basic fertilizer (NPK)<sub>64</sub> and additional nitrogen fertilizing ((NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub>; (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub> + N<sub>15</sub>) by 3–6 ml, or by 8.1–16.2%, the maximum overpressure (P) is 4.2–8.3%, the deformation energy of the test (W) is 13.7–22.4% higher than the control. Correlation analysis was carried out and strong significant correlations were revealed in the indicators «yield» and «gluten content in grain» (r = 0.97), «yield with sedimentation» (r = 0.99), «protein content in grain» and «maximum excess pressure» (r = 0.99). The calculated coefficient of variation (Cv), according to all signs studied in the experiment, did not exceed 10%.

**Key words:** spring soft wheat, variety, mineral nutrition, productivity, protein, gluten, dough rheological properties, correlation, variation

**For citation:** Kokoreva V.G., Gladysheva O.V., Barkovskaya T.A. Study of the baking qualities of a new variety of spring soft wheat Maestro depending on the level of mineral nutrition. *Agrarian science* 2023; 373(8): 126–130 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-373-8-126-130>

© Kokoreva V.G., Gladysheva O.V., Barkovskaya T.A.

## Введение/Introduction

В настоящее время приоритетной задачей агропромышленного комплекса является наращивание объемов отечественного производства зерна. Яровая пшеница — одна из важнейших продовольственных культур в решении данной задачи [1–3].

Получение высоких и качественных урожаев зависит от сорта и условий минерального питания. Для повышения качества и расширения ассортимента хлеба необходимо разработать и насытить с/х производство новыми высокоурожайными (с повышенным пищевым качеством и биологической ценностью) сортами с разработанными для них элементами технологии возделывания [4–10].

К одним из наиболее важных и значимых технологических приемов повышения продуктивности возделывания яровой пшеницы специалисты относят сбалансированную систему питания растений. При недостатке элементов питания в конусе нарастания пшеницы закладывается меньшее количество вегетативных и репродуктивных органов, что не позволяет ей в будущем реализовать свои потенциальные возможности продуктивности. В фазу «выход в трубку» яровая пшеница наиболее требовательна к условиям минерального питания [11–13].

Цель исследований — изучение урожайности и качества зерна яровой мягкой пшеницы сорта Маэстро в зависимости от уровня минерального питания.

## Материалы и методы исследований / Materials and methods

Исследования проводились в 2019–2021 гг. на полях Института семеноводства и агротехнологий — филиала Федерального научного агроинженерного центра ВИМ (Рязанская обл.)

Схема опыта:

1. (NPK)<sub>0</sub> — контроль.
2. (NPK)<sub>64</sub> (перед посевом).
3. (NPK)<sub>64</sub> (перед посевом) + N<sub>30</sub> (в фазу «начало кущения»).
4. (NPK)<sub>64</sub> (перед посевом) + N<sub>30</sub> (в фазу «начало кущения») + N<sub>15</sub> («выход в трубку»).

Общая площадь опыта — 360 м<sup>2</sup>, площадь учетной делянки — 10 м<sup>2</sup>, повторность — четырехкратная. Опыт был заложен в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания<sup>1</sup>. Статистическую обработку данных проводили по Б.А. Доспехову<sup>2</sup> с помощью компьютерных программ Diana и Microsoft Excel.

Технологический анализ зерна образцов яровой мягкой пшеницы был проведен в ФГБУ «Центр оценки качества зерна» с определением показателей качества: натура зерна<sup>3</sup>, масса 1000 зерен<sup>4</sup>, стекловидность (в зерне)<sup>5</sup>, число падения<sup>6</sup>, седиментация по методу Зелени<sup>7</sup>, массовая доля белка (в зерне)<sup>8</sup>, количество

клейковины (в муке)<sup>9</sup>, качество клейковины<sup>10</sup>, реологические свойства теста с применением альвеографа<sup>11</sup> и фаринографа<sup>12</sup>, объемный выход хлеба<sup>13</sup>.

Погодные условия за годы исследований были контрастными. По метеорологическим данным, 2019 г. был засушливым (с недостатком влагообеспечения), ГТК — 0,66. В 2020 году были отмечены выпадение обильных ливневых осадков и сильный шквалистый ветер, приведший к полеганию посевов, ГТК — 1,28. Вегетационный период 2021 г. определялся как засушливый (с экстремально жаркими условиями), ГТК — 0,80.

Агротехника посева — общепринятая для яровой мягкой пшеницы. Предшественник — черный пар. Почва участка — темно-серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием органического вещества (5,60%), рН<sub>сол</sub> — 4,88 ед., подвижного фосфора — 378 мг/кг почвы, подвижного калия — 275,0 мг/кг почвы, азота нитратного — 4,14 мг/кг, азота аммонийного — 4,43 мг/кг, обменного магния — 2,16 ммоль / 100 г почвы.

В фазу «полные всходы» применили инсектицид Борей, СК — 0,1 л/га, в фазу «кущение» — баковую смесь гербицидов и инсектицида Балерина, СЭ — 0,4 л/га + Магнум, ВДГ — 7 г/га + Борей, СК — 0,1 л/га. Делянки убирали в фазу «полная спелость культуры» комбайном «Сампо 130», урожайные данные приводили к стандартной влажности зерна (14%).

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Сорт относится к интенсивному типу, отзывчив на минеральные удобрения и улучшение условий возделывания. Использование минерального фона (NPK)<sub>64</sub> и дополнительных подкормок (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub>, (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub> + N<sub>15</sub>) позволило получить прибавку на всех вариантах опыта. Отмечена слабая вариационная изменчивость урожайности (Cv = 5,95). Минимальная прибавка была получена на варианте с фоновым удобрением (NPK)<sub>64</sub>, больше на 1,69 т/га, или на 48,0%, по сравнению с контролем. Дополнительные подкормки в фазу «кущение» (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub>) и фазу «выход в трубку» (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub> + N<sub>15</sub>) позволили получить прибавку больше контроля на 1,74 т/га и 1,72 т/га, или на 49,4% и 48,9%, соответственно (табл. 1).

Было установлено, что урожайность находилась в прямой корреляционной взаимосвязи с массой 1000 зерен ( $r = 0,88 \pm 0,12$ ), количеством клейковины ( $r = 0,97 \pm 0,03$ ), седиментацией ( $r = 0,99 \pm 0,01$ ), индексом раздувания G ( $r = 0,80 \pm 0,18$ ), среднее значение абсциссы при разрыве L ( $r = 0,80 \pm 0,18$ ).

Натура зерна является важным показателем мукомольных свойств пшеницы и косвенно характеризует выполненность зерна. Для сильных пшениц она должна быть не менее 750 г/л. Сорт Маэстро формирует зерно с высокой натурой [14]. В исследованиях с примене-

<sup>1</sup> Головачев В.И., Кириловская Е.В. (ред). Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Калининская областная типография. 1989; 194.

<sup>2</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Альянс. 2011; 351.

<sup>3</sup> ГОСТ 10840-2017 Зерно. Метод определения натуры.

<sup>4</sup> ГОСТ ISO 520-2014 Зерновые и бобовые. Определение массы 1000 зерен.

<sup>5</sup> ГОСТ 10987-1976 Зерно. Методы определения стекловидности.

<sup>6</sup> ГОСТ 27676-1988 Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения.

<sup>7</sup> ГОСТ ISO 5529-2013 Пшеница. Определение показателя седиментации по методу Зелени.

<sup>8</sup> ГОСТ 10846-1991 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка.

<sup>9</sup> ГОСТ 27839-2013 п. 9.2 Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины.

<sup>10</sup> ГОСТ 27839-2013 п. 9.4. Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины.

<sup>11</sup> ГОСТ Р 51415-1999 Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение реологических свойств с применением альвеографа.

<sup>12</sup> ГОСТ ISO 5530-1-2013 Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Ч. 1. Определение водопоглощения и реологических свойств

с применением фаринографа.

<sup>13</sup> ГОСТ 27669-1988 Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба.

Таблица 1. Технологические показатели зерна яровой мягкой пшеницы за 2019–2021 гг.  
Table 1. Technological indicators of grain of spring soft wheat for 2019–2021

Показатели	(NPK) <sub>0</sub>	(NPK) <sub>64</sub>	(NPK) <sub>64</sub> + N <sub>30</sub>	(NPK) <sub>64</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>15</sub>	HCP <sub>0,5</sub>
Урожайность, т/га	3,2–4,27 3,52	4,77–5,57 5,21	4,92–5,50 5,26	4,90–5,43 5,24	0,11
Натура зерна, г/л	776 ± 2,74	767 ± 4,50	766 ± 1,73	769 ± 0,41	7,24
Масса 1000 зерен, г	36,2 ± 0,26	38,0 ± 0,92	38,4 ± 0,78	38,4 ± 0,76	1,61
Стекловидность, %	49 ± 0	49 ± 0,91	49 ± 0,57	49 ± 0	1,53
Массовая доля белка, %	15,00 ± 0,37	15,08 ± 0,01	15,37 ± 0,22	15,15 ± 0,76	0,85
Количество клейковины, %	27,5 ± 0,79	28,5 ± 0,49	29,0 ± 0	29,5 ± 0,28	1,22
Качество клейковины: группа	I	I	I	I	
ед. ИДК	72,0 ± 2,04	73,0 ± 0	72,0 ± 0,57	74,5 ± 0,87	3,92

\* Различия между вариантами статистически значимы при  $p < 0,05$ .

Таблица 2. Хлебопекарные качества яровой мягкой пшеницы за 2019–2021 гг.  
Table 2. Baking qualities of spring soft wheat for 2019–2021

Показатели	(NPK) <sub>0</sub>	(NPK) <sub>64</sub>	(NPK) <sub>64</sub> + N <sub>30</sub>	(NPK) <sub>64</sub> + N <sub>30</sub> + N <sub>15</sub>	HCP <sub>05</sub>
Число падения, с	334 ± 27,0	319 ± 17,6	321 ± 30,5	340 ± 7,8	38,64
Седиментация, мл	37 ± 0,91	40 ± 1,15	41 ± 1,7	43 ± 3,49	5,77
Максимальное избыточное давление P, мм	48 ± 0	50 ± 0,41	52 ± 0	49 ± 0,41	1,29
Индекс раздувания G	27,1 ± 0,53	29,8 ± 0,2	28,5 ± 0,52	29,6 ± 1,4	2,06
Среднее значение абсциссы при разрыве L, мм	148 ± 4,04	181 ± 3,77	165 ± 5,86	177 ± 4,62	3,67
Энергия деформации W, 10–48*Дж	183 ± 8,66	224 ± 0,82	219 ± 6,92	208 ± 15,51	21,82
Отношение P/L	0,33 ± 0,1	0,28 ± 2,88	0,32 ± 0,01	0,27 ± 0,01	0,02
ВПС, %	55,9 ± 0,58	56,0 ± 0,62	55,8 ± 0,35	55,9 ± 0,41	0,55
Объемный выход, см <sup>3</sup>	1390 ± 1,04	1340 ± 64,30	1360 ± 83,27	1430 ± 30,	137,54
Хлебопекарная оценка, балл	4,0	4,0	4,0	4,0	0

\*Примечание: различия между вариантами статистически значимы при  $p < 0,05$ .

нием минеральных удобрений на всех вариантах опыта были получены хорошие достоверные показатели по натуре зерна — от 766 г/л до 776 г/л. Натура находится в умеренной взаимосвязи с показателями: число падения ( $r = 0,58 \pm 0,33$ ), отношение P/L ( $r = 0,48 \pm 0,38$ ), объемный выход хлеба ( $r = 0,40 \pm 0,42$ ).

Сорт отзывчив на минеральный фон питания. Так, масса 1000 зерен сформировалась на варианте с фоновым удобрением (NPK)<sub>64</sub> на 5,0% больше, на варианте с дополнительными подкормками (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub>, (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub> + N<sub>15</sub>) на 6,1% больше по сравнению с контролем, разница достоверна. Коэффициент вариации при этом был слабым ( $C_v = 2,78$ ). Показатель находился в тесной корреляционной взаимосвязи с количеством белка ( $r = 0,71 \pm 0,25$ ), количеством клейковины ( $r = 0,94 \pm 0,06$ ) и седиментацией ( $r = 0,92 \pm 0,08$ ). Стекловидность на всех вариантах опыта была стабильной — 49%, что соответствует средним многолетним показателям сорта [14].

Содержание белка в зерне на контроле (NPK)<sub>0</sub> составило 15,0%, на фоне применения основного удобрения (NPK)<sub>64</sub> показатель несколько увеличился, а дополнительные подкормки (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub>, (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub> + N<sub>15</sub>) способствовали увеличению белка на 0,15–0,37%. Сильная взаимосвязь отмечена с максимально избыточным давлением P ( $r = 0,97 \pm 0,03$ ), умеренная — с клейковиной ( $r = 0,64 \pm 0,30$ ), энергией деформации W ( $r = 0,58 \pm 0,33$ ) и седиментацией ( $r = 0,56 \pm 0,34$ ).

На контроле содержание сырой клейковины в зерне сформировалось (27,5%), с применением удобрений (NPK)<sub>64</sub>, (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub>, (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub> + N<sub>15</sub>) повысилось на 1,0–2,0%. В целом по содержанию белка, клейковины, ее качества зерно во всех вариантах соответствовало 3-му классу ГОСТ 9353-2016. Выявлена прямая сильная корреляционная зависимость содержания клейковины с седиментацией ( $r = 0,99 \pm 0,01$ ), индексом раздувания G ( $r = 0,74 \pm 0,23$ ) и средним значением абсциссы при разрыве L ( $r = 0,73 \pm 0,47$ ).

Число падения находилось в оптимальном размахе — от 334 с (NPK)<sub>0</sub> до 340 с (NPK)<sub>64</sub> + N<sub>30</sub> + N<sub>15</sub>) — с небольшой вариационной изменчивостью ( $C_v = 3,09$ ). Сорт Маэстро обладал достаточно слабой седиментацией на контроле (37 мл), однако применение основного удобрения и дополнительных подкормок азотом позволило повысить этот показатель до оптимальных значений сильных пшениц на 8,1–16,2%. Седиментация находилась в тесной корреляционной взаимосвязи с показателями индекса раздувания G ( $r = 0,89 \pm 0,21$ ), средним значением абсциссы при разрыве L ( $r = 0,76 \pm 0,42$ ), энергией деформации W ( $r = 0,62 \pm 0,31$ ) (табл. 2).

При анализе данных было установлено, что применение минеральных удобрений позволило несколько изменить реологические свойства теста. При сравнении с контролем удалось выявить увеличение показателей. Максимальное избыточное давление (P) увеличилось на 4,2–8,3% ( $C_v = 3,43$ ), энергия деформации теста (W)

достоверно увеличилась на 13,7–22,4%. Она находилась в тесной взаимосвязи с абсциссой L ( $r = 0,83 \pm 0,16$ ), энергией деформации W ( $r = 0,81 \pm 0,17$ ), давлением P ( $r = 0,77 \pm 0,20$ ).

Отношение P/L характеризует сбалансированность физических свойств теста — упругости и растяжимости. На контроле показатель соответствовал 0,33, в остальных вариантах превышение не отмечено — они соответствуют показателям пшеницы филлера.

В исследованиях показатель водопоглотительной способности (ВПС), определенный с применением фаринографа, составил 55,9 (NPK)<sub>0</sub> — 56,0% (NPK)<sub>64</sub>, что соответствует показателям 2-го сорта.

Объемный выход хлеба соответствовал хорошим показателям — от 1390 до 1430 см<sup>3</sup>. Это показывает оптимальный уровень активности α-амилазы в пшенице и что хлебный мякиш обладает хорошими характеристи-

ками. Хлебопекарная оценка в среднем по всем вариантам — 4,0 балла.

### Выводы/Conclusion

Установлено, что основное удобрение (NPK)<sub>64</sub> и дополнительные подкормки азотом в фазу «кущение» (NPK)<sub>64</sub>+N<sub>30</sub>) и фазу «выход в трубку» (NPK)<sub>64</sub>+N<sub>30</sub>+N<sub>15</sub>) улучшают питание растений, все изучаемые дозы удобрений в эксперименте имели положительное влияние на хлебопекарные качества нового сорта яровой мягкой пшеницы Маэстро. Было отмечено улучшение седиментации на 8,1–16,2%, энергии деформации теста — на 13,7–22,4%, массы 1000 зерен — на 5,0–6,1%, содержания белка и клейковины в зерне — на 0,8–0,37 и 1,0–2,0% соответственно. Прибавка урожайности по вариантам варьировалась от 48,0 до 49,4% выше контроля.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные.

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

All authors bear responsibility for the work and presented data.

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

### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках госзадания ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (тема FGUN-2022-0013).

### FUNDING

The work was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State task of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Agroengineering Center VIM» (subject FGUN-2022-0013).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пахотина И.В., Игнатиева Е.Ю., Белан И.А., Россеева Л.П., Солдатова Л.Т. Сильные сорта — основа производства высококачественных продуктов переработки зерна мягкой пшеницы. *Зерновое хозяйство России*. 2022; (5): 39–46. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-82-5-39-46>
2. Конищев А.А., Гарифуллин И.И. Влияние взаимодействия сорта яровой пшеницы с технологиями обработки почвы и дозами азотных удобрений на стабильность межгодовой урожайности. *Зерновое хозяйство России*. 2022; (6): 70–76. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-83-6-70-76>
3. Sultanov F.S., Yudin A.A., Gabdrakhimov O.B. Impact of mineral fertilizers on yield and grain quality of spring wheat cultivar *Marsianka*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848: 012231. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012231>
4. Казак А.А., Логинов Ю.П., Еремин Д.И. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество семян сортов пшеницы в северной лесостепи Тюменской области. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019; 20(3): 219–229. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.3.219-229>
5. Сержанов И.М., Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанова А.Р., Гараев Р.И. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан. *Вестник Казанского государственного университета*. 2019; 14(2): 52–57. [https://doi.org/10.12737/article\\_5d3e15bde73a94.15332321](https://doi.org/10.12737/article_5d3e15bde73a94.15332321)
6. Амиров М.Ф., Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Сержанова А.Р., Аксакова В.В. Агробиологические основы формирования высококачественного урожая зерна видов яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья. *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2019; 14(S4-1): 5–9. <https://www.elibrary.ru/ebgrub>
7. Барковская Т.А., Гладышева О.В., Кокорева В.Г. Влияние минеральных удобрений на урожайность сортов яровой пшеницы Центрального Нечерноземья. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2022; 23(2): 239–247. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.2.239-247>
8. Лобода Б.П., Давыдова Н.В. Продуктивность и качество зерна новых сортов яровой пшеницы немчиновской селекции. *Зерновое хозяйство России*. 2015; (2): 9–12. <https://www.elibrary.ru/tzbbz>
9. Сатарова Р.М. Качество новых сортов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан. *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2013; 8(2): 140–142. <https://elibrary.ru/qiyqgt>
10. Radchenko M.V. et al. Influence of mineral fertilizers on yielding capacity and quality of soft spring wheat grain. *Agronomy Research*. 2021; 19(4): 1901–1903. <https://doi.org/10.15159/AR.21.104>

### REFERENCES

1. Pakhotina I.V., Ignatieva E.Yu., Belan I.A., Rosseeva L.P., Soldatova L.T. Strong varieties are the basis to produce high-quality processing products of bread wheat grain. *Grain Economy of Russia*. 2022; (5): 39–46 (In Russian). <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-82-5-39-46>
2. Konitshev A.A., Garifullin I.I. The effect of correlation between a spring wheat variety with soil tillage technologies and doses of nitrogen fertilizers on the interannual yield stability. *Grain Economy of Russia*. 2022; (6): 70–76 (In Russian). <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-83-6-70-76>
3. Sultanov F.S., Yudin A.A., Gabdrakhimov O.B. Impact of mineral fertilizers on yield and grain quality of spring wheat cultivar *Marsianka*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 848: 012231. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012231>
4. Kazak A.A., Loginov Yu.P., Eremin D.I. Influence of mineral fertilizers on productivity and quality of wheat varieties seeds in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2019; 20(3): 219–229 (In Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.3.219-229>
5. Serzhanov I.M., Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanova A.R., Garaev R.I. Crop properties and quality of spring wheat seeds depending on the food background in the Republic of Tatarstan. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. 2019; 14(2): 52–57 (In Russian). [https://doi.org/10.12737/article\\_5d3e15bde73a94.15332321](https://doi.org/10.12737/article_5d3e15bde73a94.15332321)
6. Amirov M.F., Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanov I.M., Serzhanova A.R., Aksakova V.V. Agrobiological bases of forming a high-quality crop of spring wheat species in the forest steppe of Middle Volga region. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. 2019; 14(S4-1): 5–9 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/ebgrub>
7. Barkovskaya T.A., Gladysheva O.V., Kokoreva V.G. Effect of mineral fertilizers on the yield of spring wheat varieties in the conditions of the Central Non-Chernozem Region. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2022; 23(2): 239–247 (In Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.2.239-247>
8. Loboda B.P., Davydova N.V. Productivity and quality of grain of new spring wheat varieties selected by Nemchinovka. *Grain Economy of Russia*. 2015; (2): 9–12 (In Russian). <https://www.elibrary.ru/tzbbz>
9. Satarova R.M. The quality of new spring soft wheat varieties in a Southern forest of Bashkortostan. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. 2013; 8(2): 140–142 (In Russian). <https://elibrary.ru/qiyqgt>
10. Radchenko M.V. et al. Influence of mineral fertilizers on yielding capacity and quality of soft spring wheat grain. *Agronomy Research*. 2021; 19(4): 1901–1903. <https://doi.org/10.15159/AR.21.104>

11. Левшаков Л.В. Перспективность применения минеральных серосодержащих удобрений для повышения продуктивности возделывания зерновых культур на почвах с низким содержанием серы. *Вестник аграрной науки*. 2022; (1): 23–31. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.1.23>

12. Додадина М.А., Таракин А.В., Ботуз Н.И., Стебаков А.В. Агроэкологическая оценка применения минерального удобрения Агрилайф на яровой пшенице. *Вестник аграрной науки*. 2021; (3): 49–57. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2021.3.49>

13. Келер В.В., Хижняк С.В. Аспекты повышения продуктивности и рентабельности производства зерна яровой пшеницы в Красноярском крае. *Вестник КрасГАУ*. 2019; (6): 28–34. <https://elibrary.ru/crrkfu>

14. Барковская Т.А., Гладышева О.В., Кокорева В.Г. Высокопродуктивный сорт яровой мягкой пшеницы Маэстро для Центрального Нечерноземья. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2022; (2): 21–24. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2022/2/21-24>

11. Levshakov L.V. The prospects of using mineral sulfur-containing fertilizers to increase the productivity of grain crops cultivation on soils with a low sulfur content. *Bulletin of agrarian science*. 2022; (1): 23–31 (In Russian). <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.1.23>

12. Dogadina M.A., Tarakin A.V., Botuz N.I., Stebakov V.A. Agroecological assessment of application of mineral fertilizer Agrilife on spring wheat. *Bulletin of agrarian science*. 2021; (3): 49–57 (In Russian). <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2021.3.49>

13. Keler V.V., Khizhnyak S.V. The aspects of productivity and profitability increasing in spring wheat grain production in Krasnoyarsk Region. *Bulletin of KSAU*. 2019; (6): 28–34 (In Russian). <https://elibrary.ru/crrkfu>

14. Barkovskaya T.A., Gladysheva O.V., Kokoreva V.G. The maestro is the high productivity spring variety soft wheat for the Central Non-Chernozem Region. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2022; (2): 21–24 (In Russian). <https://doi.org/10.30850/vrsn/2022/2/21-24>

## ОБ АВТОРАХ

### Валерия Геннадьевна Кокорева,

младший научный сотрудник,  
Институт семеноводства и агротехнологий — филиал  
Федерального научного агроинженерного центра ВИМ,  
ул. Парковая, д. 1, с. Подвязые, Рязанская обл., 390502, Россия  
[kokoreva.valeria@yandex.ru](mailto:kokoreva.valeria@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-6584-4747>

### Ольга Викторовна Гладышева,

кандидат сельскохозяйственных наук, директор,  
Институт семеноводства и агротехнологий — филиал  
Федерального научного агроинженерного центра ВИМ,  
ул. Парковая, д. 1, с. Подвязые, Рязанская обл., 390502, Россия  
[gladyshevaov@yandex.ru](mailto:gladyshevaov@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-9030-0055>

### Татьяна Анатольевна Барковская,

старший научный сотрудник,  
Институт семеноводства и агротехнологий — филиал  
Федерального научного агроинженерного центра ВИМ,  
ул. Парковая, д. 1, с. Подвязые, Рязанская обл., 390502, Россия  
[barkovskaya-1960@mail.ru](mailto:barkovskaya-1960@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-4453-0367>

## ABOUT THE AUTHORS

### Valeria Gennadievna Kokoreva,

Junior Researcher,  
Institute of Seed Production and Agrotechnologies —  
branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM,  
1 Parkovaya Str., Podvyazye village, Ryazan region, 390502,  
Russia  
[kokoreva.valeria@yandex.ru](mailto:kokoreva.valeria@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-6584-4747>

### Olga Victorovna Gladysheva,

Candidate of Agricultural Sciences, Director,  
Institute of Seed Production and Agrotechnologies —  
branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM,  
1 Parkovaya Str., Podvyazye village, Ryazan region, 390502,  
Russia  
[gladyshevaov@yandex.ru](mailto:gladyshevaov@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-9030-0055>

### Tatyana Anatolievna Barkovskaya,

Senior Researcher,  
Institute of Seed Production and Agrotechnologies —  
branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM,  
1 Parkovaya Str., Podvyazye village, Ryazan region, 390502,  
Russia  
[barkovskaya-1960@mail.ru](mailto:barkovskaya-1960@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-4453-0367>