

**В. В. Мамеев, ✉**  
**В. Е. Ториков,**  
**В. М. Никифоров,**  
**С. М. Сычев,**  
**О. А. Нестеренко,**  
**Н. В. Милехина**

*Брянский государственный аграрный университет, с. Кокино, Брянская обл., Российская Федерация*

✉ [vmameev@yandex.ru](mailto:vmameev@yandex.ru)

Поступила в редакцию:  
30.05.2022

Одобрена после рецензирования:  
29.08.2022

Принята к публикации:  
15.09.2022

**Vasily V. Mameev,**  
**Vladimir E. Torikov,**  
**Vladimir M. Nikiforov,**  
**Sergey M. Sychev,**  
**Olga A. Nesterenko,**  
**Natalia V. Milekhina**

*Bryansk State Agrarian University, v. Kokino, Bryansk region, Russian Federation*

✉ [vmameev@yandex.ru](mailto:vmameev@yandex.ru)

Received by the editorial office:  
30.05.2022

Accepted in revised:  
29.08.2022

Accepted for publication:  
15.09.2022

## Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы, возделываемой по интенсивной технологии на юго-западе Центрального региона России

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В условиях повышения продовольственной безопасности и в рамках стратегии развития зернового комплекса РФ повышение качества урожайности зерна пшеницы остаётся приоритетным. Актуально проведение исследований сортов озимой пшеницы, выведенных в разных географических селекционных центрах в конкретных почвенно-климатических условиях, для выявления условий реализации их генетического потенциала.

**Методы.** Исследования проводились в 2015–2021 гг. на юго-западе центра России. Объектом исследований послужили 12 современных сортов озимой пшеницы, возделываемых по интенсивной технологии на серых лесных почвах в условиях Брянской области.

**Результаты.** В силу генетического потенциала каждый из сортов проявил отзывчивость на создавшиеся погодные условия. В зависимости от географического происхождения значительное варьирование по урожайности выявлено у сортов Московская 40, Московская 56, Мера, Львовская 8, Амелия. Максимальную среднесортную урожайность — 8,41 т/га — сформировали сорта белорусской селекции. Изучаемые сорта формировали крупное зерно. Однако к наиболее стабильным, характеризующимся минимальным варьированием данного признака по годам, следует отнести сорта Немчиновская 57, Поэма, Элегия, Московская 56. Все сорта озимой пшеницы, за исключением Львовская 4, Львовская 8, по базисной натуре формировали зерно первого класса. Наибольший вклад в изменение содержания белка (47,5%) и клейковины (57,5%) в зерне обеспечивал фактор «год». Среди сортов белорусской и российской селекции можно выделить сорта Амелия (CV = 5,7%) и Московская 39 (CV = 12,3%), стабильно формировавших высокобелковое зерно с высоким содержанием клейковины.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, сорт, температура, осадки, продуктивность, качество зерна, натура, белок, клейковина

**Для цитирования:** Мамеев В.В., Ториков В.Е., Никифоров В.М., Сычев С.М., Нестеренко О.А., Милехина Н.В. Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы, возделываемой по интенсивной технологии на юго-западе Центрального региона России. *Аграрная наука*. 2022; 362 (9): 112–119. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-112-119>  
 © Мамеев В.В., Ториков В.Е., Никифоров В.М., Сычев С.М., Нестеренко О.А., Милехина Н.В.

## Crop capacity and grain quality of winter wheat varieties cultivated by intensive technology in the south-west of the Central region of Russia

### ABSTRACT

**Relevance.** In the context of improving food security and according to the development strategy of the grain complex of the Russian Federation, crop capacity quality increase of wheat grain remains a priority. It is significant to research winter wheat varieties selected in different geographical selection centres, in specific soil and climatic conditions, in order to identify their genetic potential.

**Methods.** The research was conducted in 2015–2021 in the south-west of the centre of Russia. The object of the research was a set of 12 modern winter wheat varieties cultivated by intensive technology on grey forest soils in the Bryansk region.

**Results.** Due to its genetic potential, each of the varieties has shown its responsiveness to the prevailing weather conditions due to their geographical origin, there was a significant variation in crop capacity of the varieties Moskovskaya 40, Moskovskaya 56, Mera, Lgovskaya 8, Amelia. The varieties by Belarusian selection showed the maximum average yield (8.41 t/ha). The varieties under study formed coarse grain. However, such varieties as Nemchinovskaya 57, Poem, Elegy, Moskovskaya 56 should be attributed to the most stable ones, characterized by the minimal variation of this descriptor over the years. All varieties of winter wheat, with the exception of Lgovskaya 4 and Lgovskaya 8, formed the grain of the first class by the basal grain-unit. The "year" factor made the greatest contribution to the change in the protein (47.5%) and gluten content (57.5%) in grain. Among the varieties of Belarusian and Russian selection, Amelia (CV = 5.7%) and Moskovskaya 39 (CV = 12.3%) varieties can be distinguished as those forming stable high-protein grain with a high gluten content.

**Key words:** winter wheat, variety, temperature, precipitation, productivity, grain quality, grain-unit, protein, gluten

**For citation:** Mameev V.V., Torikov V.E., Nikiforov V.M., Sychev S.M., Nesterenko O.A., Milekhina N.V. Crop capacity and grain quality of winter wheat varieties cultivated by intensive technology in the south-west of the Central region of Russia. *Agrarian science*. 2022; 362 (9): 112–119. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-112-119> (In Russian).  
 © Mameev V.V., Torikov V.E., Nikiforov V.M., Sychev S.M., Nesterenko O.A., Milekhina N.V.

## Введение / Introduction

Ведущей отраслью аграрного комплекса в развитых странах является производство зерновой продукции. Это позволяет им становиться независимыми, обеспечивая продовольственную безопасность как на мировом, так и на государственном уровнях [1]. Россия, став лидером производства и экспорта зерна, приобретает зерновую значимость среди основных зернопроизводящих дотационных стран (ЕС, США, Китай, Индия) [2].

Стратегия современной аграрной зерновой политики России в условиях импортозамещения и санкций направлена на увеличение производство зерна, повышение его урожайности и качества за счет широкого внедрения интенсивных агротехнологий.

Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса РФ до 2035 г. (от 10 августа 2019 г. № 1796-р) отражает не только современное её состояние и тенденции развития, но и указывает на основные факторы, способствующие снижению производства зерна. Так, к группе риска следует отнести климатические факторы: повышение среднегодовых температур, нехватку водных ресурсов или непредвиденные и продолжительные осадки в поздние сроки вегетации в ведущих зернопроизводящих регионах России [3, 4].

Повышение среднегодовых температур в Нечерноземной зоне при достаточном количестве осадков способствует расширению зоны и площади возделывания высокопродуктивных сортов озимой пшеницы [5–11]. Это позволяет компенсировать негативное влияние природно-климатических явлений на традиционные зерновые территории южной части Центрального, Приволжского, Уральского, Южного и Сибирского округов [12].

В последнее время Брянская область делает ставку на возделывание продовольственного зерна пшеницы. Применение интенсивных технологий при возделывании зерновых позволило региону войти в тройку лидеров по урожайности зерновых культур в Российской Федерации. По итогам уборочной компании 2019–2021 гг. область заняла первое место по производству зерна озимой пшеницы в Нечерноземье [13].

В структуре зернового клина доля озимой пшеницы за последние 20 лет увеличилась с 18,3 до 34,6% и в настоящее время площадь посевов составляет более 144 тыс. га [14]. Урожайность культуры возросла с 1,66 т/га до 48,9 т/га, а валовый сбор — с 94,4 до 687,7 тыс.т.

Научными исследованиями и производственной практикой установлено, что соблюдение элементов технологии возделывания позволит в значительной степени увеличить урожайность и качество зерна озимой пшеницы [15–20].

Сорту как элементу агротехнологий отводится главенствующая роль при достижении наибольшей экономической эффективности в зерновой отрасли [21]. На разных типах почв при изменении климатических составляющих экологическая реакция новых и продуктивных сортов в условиях Нечерноземья [22–28] позволяет полнее раскрыть их генетический и производственный потенциал.

Однако производители зерна, экономически заинтересованные в повышении продуктивности, не стремятся повышать его качественные показатели.

Цель исследований — оценить урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы российской и иностранной селекции различных научно-исследовательских учреждений при подборе сортов с геномами высокого качества зерна для практического возделывания в условиях Брянской области.

## Материал и методы исследования / Materials and method

Исследования проводили в учебно-опытном хозяйстве Брянского ГАУ в 2015–2021 годах. Объектом исследований послужили 12 среднеспелых сортов озимой мягкой пшеницы различных географических селекционных центров России и Республики Беларусь.

Почва опытного поля — серая лесная среднесуглинистая, сформированная на лессовидном карбонатном суглинке. В пахотном слое содержание гумуса составляет 3,5–3,6% (по Тюрину); реакция почвенного раствора  $pH_{KCl}$  5,5–5,6; обеспеченность подвижным фосфором — 280–320 мг/кг и обменным калием — 178–195 мг/кг (по Кирсанову).

Возделывание озимой пшеницы по интенсивной технологии соответствовало общепринятой технологии для почвенно-климатических условий зоны. Посев озимой пшеницы проводили в оптимальные сроки для региона — с 8 по 10 сентября в зависимости от года исследований, на глубину 4–5 см, с нормой высева 5,0 млн шт./га. Предшественник — вико-овсянная смесь на зеленый корм.

Хозяйственную урожайность учитывали сплошным способом малогабаритным комбайном «SR2010 TERRION» с пересчетом на стандартную влажность (14%). Качественные показатели зерна определяли в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием и приборами Брянского ГАУ: массу 1000 зерен — по ГОСТ 10842-89; натуру зерна — по ГОСТ 10840-2017; содержание белка в зерне — по ГОСТ 10846-91; содержание клейковины — по ГОСТ 54478–2011. Температура воздуха и осадки приведены по данным агрометеостанции Брянского ГАУ. Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывался по Г.Т. Селянинову. Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием программы Microsoft Excel 2007. Уровень статистической достоверности результатов — 99,5%.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Региональные климатические условия становятся более непредсказуемыми. Начальные и последующие периоды продуктивного развития растений проходят в условиях амплитудно-температурных качелей в осенне-зимний период, малоснежных зим, раннего возобновления весенней вегетации во время атмосферных и почвенных засух, а также неравномерного распределения осадков в летний период.

Для данной агроклиматической зоны (данные агрометеорологической станции Брянского ГАУ) средняя годовая температура составляет 7,5 °С, сумма активных положительных температур колеблется в интервале 2450–2730 °С. Отмечают годы с условиями достаточного увлажнения и неравномерным выпадением осадков в весенне-летний период (690 мм осадков в год) с засушливым маем (430 мм). Наибольшее количество осадков, более 30% от годового количества, выпадает в летний период — в среднем 228 мм. В осенний и зимний периоды отмечается снижение количества осадков.

Одним из важнейших показателей метеорологических условий является гидротермический коэффициент (табл. 1), который характеризует влаго- и теплообеспеченность основных месяцев вегетационного периода (май — июль) и августа — сентября, имеющих значение для продуктивного роста и развития озимой пшеницы.

Таблица 1. Гидротермический коэффициент в период вегетации озимой пшеницы в 2015–2021 гг.

Table 1. Hydrothermal coefficient of winter wheat growing season in 2015–2021

Год	ГТК					
	Август	Сентябрь	Май	Июнь	Июль	Май – июль
2015–2016	0,10	1,94	0,56	1,21	1,48	0,66
2016–2017	0,33	1,38	1,52	1,03	2,45	1,76
2017–2018	0,64	2,80	0,41	1,37	2,55	1,11
2018–2019	0,22	0,80	2,19	1,02	1,76	1,34
2019–2020	0,60	1,10	6,21	2,18	1,30	2,19
2020–2021	0,81	0,45	3,71	2,62	0,65	2,10
Среднее многолетнее	0,9	1,1	1,5	1,3	1,4	1,30

Рис. 1. Урожайность сортов озимой пшеницы разных селекционных центров, сформированная на опытном поле Брянского ГАУ, т/га

Fig. 1. Crop capacity of winter wheat varieties of different selection centres obtained in the experimental field of the Bryansk State Agricultural University, t/ha



В регионе отмечаются проявления сухой осени. Постоянное снижение гидротермического коэффициента в период сева и осенней вегетации указывает на наличие очень сильных, сильных и средних засух. Для Брянской области риск сильных атмосферных засух составляет в мае 12%, в августе — 20%, в сентябре — 16%. Экстремальные климатических составляющие сказываются на дифференциации урожая и на качестве зерна пшеницы.

В настоящее время по данным Россельхозцентра в производственных условиях региона сортами посевами озимой пшеницы (свыше 30 сортов) занято около 140 тыс. га. В структуре посевов более 40% приходится на оригинальные сорта селекции ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»», 12% — на ФГУП «Львовская опытно-селекционная станция» и около 8% — на НПЦ НАН Беларуси по земледелию.

Современные сорта позволяют в полной мере раскрыть и реализовывать потенциал формирования высококачественного урожая (более чем на 80%) только лишь при соблюдении высокого уровня агротехнологий в производстве. Именно с этой целью необходимо дифференцированное применение высоких доз удобрений (по результатам листовой диагностики в различные фазы развития растений) и интегрированная система защиты растений от болезней и вредителей.

Поэтому под планируемую урожайность зерна 8,0 т/га локально до посева вносили азотосодержащую из расчета  $N_{96}P_{96}K_{96}$  сеялкой СЗТ-3,6. Весной проведены под-

кормки:  $N_{50}$  — при возобновлении весенней вегетации (аммиачной селитрой) +  $N_{30}$  — в фазе начала выхода в трубку (сульфат аммония) +  $N_{10}$  (раствор мочевины).

Элитные семена сортов озимой пшеницы протравливали фунгицидно-инсектицидными препаратами (Оплот Трио, 0,6 л/т + Табу, 0,6 л/т). Весной в фазе 25–30 (по шкале ВВСН) проводилась обязательная обработка растений регулятором роста (против полегания) Рэгни 1 л/га. Общим фоном в фазы кущения и выхода в трубку проводили комплексные защитные мероприятия пестицидами в составе баковой смеси: первая обработка — гербицидом Балерина супер 0,5 л/га, вторая гербицидная обработка — баковой смесью Ластик Топ 0,5 л/га + Адыо 0,2 л/га, две фунгицидно-инсектицидные обработки баковой смесью препаратами Колосаль Про 0,4 л/га, Ракурса 0,4 л/га, Спирит 0,7 л/га, Борей Нео 0,15 л/га, Адыо 0,3 л/га.

Реакция сортов на погодные условия вегетации существенно отличалась. Сорта российской селекции (рис. 1) в зависимости от климатических составляющих конкурировали по урожайности в разные годы. Так, сорта Владимирской НИИСХ и Львовской станции со средней межсортной урожайностью более 7,6 т/га проявили максимальную вариабельность: CV = 14,3% и CV = 13,4% соответственно.

Проведение наблюдений в течение длительного времени позволило отследить наиболее высокую урожайность (6,78–9,88 т/га) с минимальной неоднородностью данного показателя (CV = 10,7%) и максимальной среднесортной урожайностью (8,41 т/га) у сортов белорусской селекции. Они не включены в Госреестр России, но в производственных условиях аграрного региона демонстрируют очень хорошие результаты, оправдывают расчёты на программный уровень урожайности и выходят на лидирующие позиции.

Согласно результатам испытаний Госкомиссии Республики Беларусь, сорта Августина, Амелия, Ода, Элегия формируют урожайность на уровне 7,0–8,0 т/га, достигая максимума 10,3–11,0 т/га.

Августина — самый короткостебельный сорт (до 90 см), выделяется высокой адаптивностью, максимальный потенциал продуктивности — 9,70 т/га. По технологическим характеристикам обладает следующими показателями: натура зерна — 740 г/л, содержание белка — 12,2–13,0%, содержание сырой клейковины — 25–27%.

Амелия на сегодняшний день является самым высокоурожайным сортом продовольственного направления. Содержание белка в зерне — более 14%, содержание сырой клейковины — 24,8–36,0%. Натура зерна — 750–800 г/л. Масса 1000 зерен — 42,2–59,2 г. Максимальная урожайность в ГСИ составила 112,0 ц/га.

Элегия показывала среднюю урожайность 7,17 т/га и максимальную — 10,8 т/га, сорт относительно устойчив к засухе, с хорошей зимостойкостью. Масса 1000 семян — 40,2 г. Содержание белка в зерне в среднем 12,3%, содержание сырой клейковины — 23,3%.

Ода — короткостебельный сорт (до 80 см), со средней урожайностью в ГСИ 7,31 т/га и максимальной — 11,0 т/га. Натура — 769–790 г/л, масса 1000 зерен — 47,3–49,2 г, содержание сырой клейковины — 24,7%, содержание белка — 13,4%.

В каждой группе селекционных центров (табл. 2) можно выделиться сорта, показывающие разную стабильность урожайности по годам с различным размахом её вариабельности. Среди сортов селекции НИИСХ «Немчиновка» со стабильной амплитудой колебания урожайности — сорта Московская 39 и Немчиновская 57. Среди всех сортов значительный размах урожайности (4,96–8,88 т/га) и её вариабельность (CV= 20,5%) отмечены у сорта Московская 40.

Среди сортов Владимирской НИИСХ следует отметить сорт Поэма (7,02–8,78 т/га), среди сортов южного происхождения — Льговская 4 (6,57–9,22 т/га), а среди сортов НПЦ НАН Беларуси по земледелию — Августина (8,16–9,88 т/га), Ода (7,06–9,61 т/га), Элегия (6,78–9,07 т/га).

Сорт Мера, являющийся стандартом в сортоиспытаниях, проявил в условиях Брянской области нестабильность по урожайности со значительным размахом её вариабельности по годам (5,42–9,93 т/га, CV = 19,3%).

В сельхозпредприятиях региона целесообразно возделывание нескольких сортов озимой пшеницы по их скоро-

спелости, что создаст возможность формировать в среднем относительно высокую и стабильную урожайность.

Анализ статистических параметров показателей качества зерна позволил выявить их изменчивость (табл. 3). В среднем наиболее вариабельными оказались показатели содержания сырого белка и клейковины: CV = 17,5% и CV = 20,4% соответственно. Масса 1000 зерен характеризовалась низким коэффициентом вариации (CV = 12,7%). Крупность и выравненность зерна изучаемых сортов озимой пшеницы за период исследования изменялась по годам (табл. 3).

Согласно принятой группировке, высокой считается масса 1000 зёрен свыше 30 г. Установлены значительные различия между изучаемыми сортами по этому признаку — от 32,8 до 58,8 г. Средние значения показателя варьировались от 41,7 г (Московская 39) до 50,3 г (Элегия). Все сорта сформировали крупное зерно (более 43 г) на уровне стандарта, за исключением сорта Московская 39. Коэффициент вариации (CV, %), отражающий постоянство данного признака при проявлении реакции сорта на изменяющиеся факторы, позволил выявить наиболее стабильные сорта с минимальным варьированием признака по годам: Немчиновская 57, Поэма, Элегия, Московская 56. Сорт Мера характеризовался наибольшей вариативностью показателя в изменяющихся климатических условиях региона.

Отмечались годы, когда период формирования элементов структуры урожая (май) и период формирования зерна (июль) были неблагоприятными по тепло- и влагообеспеченности растений, что и отразилось на показателе «масса 1000 семян». Двухфакторный дисперсионный анализ позволил выявить различие, влияние

Таблица 2. Изменчивость урожайности сортов озимой пшеницы, возделываемых по интенсивной технологии (опытное поле Брянского ГАУ, 2015–2021 гг.)

Table 2. Variability of crop capacity of winter wheat varieties cultivated by intensive technology (in the experimental field of the Bryansk State Agrarian University, 2015–2021)

Сорт	min-max среднее	CV, %	Год допуска / регион	Научно-исследовательское учреждение-оригинатор	min-max среднее	CV, %
Московская 39	<u>6.73–7.85</u> 7,42	5,8	1999 / 2,3,4,5,7,9,12	ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка»	<u>4.96–8.88</u> 7,14	12,8
Московская 40	<u>4.96–8.88</u> 6,84	20,5	2011 / 3,4,5			
Московская 56	<u>4.96–7.70</u> 6,72	13,8	2008 / 3,4,5			
Немчиновская 57	<u>7.16–8.38</u> 7,59	5,8	2009 / 3,5			
Мера, стандарт	<u>5.42–9.93</u> 7,48	19,3	2009 / 2,3,4	ФГБНУ Владимирский НИИСХ	<u>5.42–9.93</u> 7,63	14,3
Поэма	<u>7.02–8.78</u> 7,78	8,7	2011 / 2,3,4			
Льговская 4	<u>6.57–9.22</u> 7,88	11,7	2008 / 3,5,7	ФГУП Льговская опытно-селекционная станция	<u>6.57–9.50</u> 7,86	13,4
Льговская 8	<u>6.61–9.50</u> 7,84	16,0	2013 / 3,5,7			
Августина	<u>8.16–9.88</u> 8,95	6,6	2015 / РБ	РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по зем- леделию»	<u>6.78–9.88</u> 8,41	10,7
Амелия	<u>6.88–9.61</u> 8,53	17,0	2018 / РБ			
Ода	<u>7.06–9.61</u> 8,30	10,1	2011 / РБ			
Элегия	<u>6.78–9.07</u> 8,53	10,6	2011 / РБ			
Средняя межсортовая	<u>4.96–9.93</u> 7,74	13,9				

Таблица 3. Выраженность и изменчивость показателей физических свойств зерна озимой пшеницы (в среднем за 2016–2021 гг.)

Table 3. Intensity and variability of indicators of physical properties of winter wheat grain (on average in 2016–2021)

Сорт	Масса 1000 зерен, г		Содержание сырого белка, %		Содержание сырой клейковины, %	
	min-max среднее	CV, %	min-max среднее	CV, %	min-max среднее	CV, %
Московская 39	35,3–50,2 41,7	14,4	12,5–19,5 16,2	12,3	22,8–32,8 28,7	13,8
Московская 40	35,4–58,8 46,9	14,7	13,2–20,3 15,9	19,6	22,3–34,4 27,3	19,1
Московская 56	42,3–54,0 48,2	8,1	11,7–17,5 14,0	17,8	18,4–30,9 24,9	16,1
Немчиновская 57	43,3–48,3 46,0	3,8	11,6–16,1 14,7	18,4	19,0–33,1 26,8	14,1
Мера, стандарт	32,8–55,7 43,8	18,7	12,1–20,4 15,3	23,6	20,0–36,2 27,6	20,7
Поэма	39,4–50,2 43,6	7,3	10,7–18,2 14,6	25,3	17,1–31,4 25,3	21,1
Льговская 4	37,6–51,2 44,6	11,3	10,5–16,3 14,3	23,6	16,1–32,1 23,6	16,0
Льговская 8	36,6–53,8 46,6	12,9	11,1–15,6 13,8	21,4	17,9–32,4 21,4	13,9
Августина	34,1–51,3 44,0	10,2	10,1–15,2 12,5	22,1	15,7–26,5 22,1	15,9
Амелия	40,4–56,5 48,2	14,7	13,4–15,9 14,6	5,7	25,0–28,0 26,5	7,2
Ода	41,3–55,8 47,3	10,8	9,3–18,5 15,4	33,1	13,2–31,1 25,7	23,0
Элегия	38,1–56,9 50,3	7,9	10,6–15,3 13,7	22,3	16,1–27,7 22,3	15,7
Средняя межсортовая	32,8–58,8 45,7	12,7	9,3–20,4 14,6	17,5	13,2–36,2 25,7	20,4

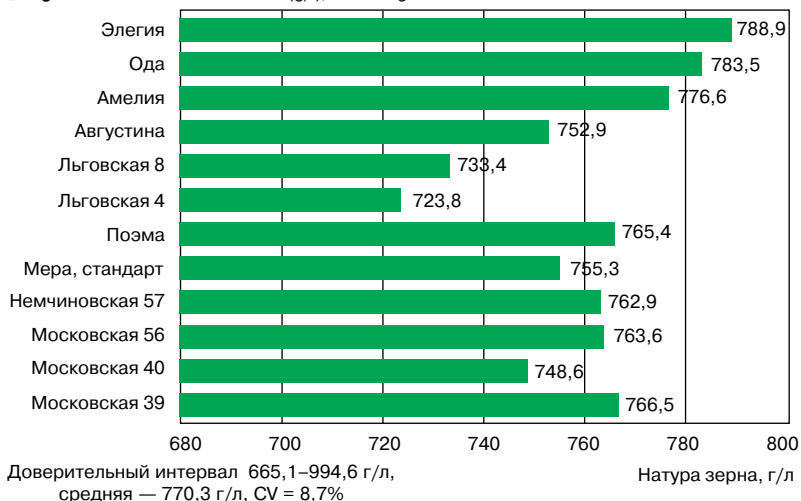
Таблица 4. Влияния факторов в формировании массы 1000 зерен сортов озимой пшеницы по данным дисперсионного анализа (2016–2021 гг.)

Table 4. Dispersion analysis of factors influencing the thousand-kernel weight formation of winter wheat varieties (2016–2021)

Источник вариации	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	Доля влияния, %	F <sub>факт</sub>	F <sub>крит</sub>
Год «условия» (A)	17125,2	5	3425,0	22,0	15,96	2,25
Сорт (B)	2702,8	11	245,7	3,5	1,14	1,83
Взаимодействие (A×B)	11903,3	55	216,4	15,3	1,39	0,16
Остаток (ошибка)	46328,9	216	214,5			
Общее	78060,3	287				

Рис. 2. Натура зерна озимой пшеницы (г/л), среднее за 2016–2021 гг.

Fig. 2. Grain-unit of winter wheat (g/l), on average in 2016–2021



и общее взаимодействие условий года (вегетационного периода) на формирование данного признака (табл. 4).

Установлена преобладающая доля влияния условий года в регионе на показатель массы 1000 семян озимой пшеницы ( $F_{\text{факт}} > F_{0,05}$  — опыт считается корректным и достоверным). Вклад этого фактора составляет 22,0%, он характеризуется большей долей влияния, чем фактор «сорт». Применяемая интенсивная технология возделывания сортов озимой пшеницы позволяет незначительно увеличить значимость роли сорта в формировании данного показателя — 3,5%.

Базисная натура (плотность) зерна мягкой пшеницы 1-го класса согласно требованиям ГОСТ 9353-2016 должна составлять 750 г/л. Лидирующее положение высококачественного зерна (показатель выше ограничительных норм и стандарта (сорт Мера)) принадлежит сортам: Московская 39, Московская 56, Немчиновская 57, Поэма, Амелия, Ода, Элегия (762–788 г/л). Сорта Льговской опытной станции формировали зерно на уровне 3-го класса (рис. 2).

Значимость зерна озимой пшеницы на зерновом рынке определяется питательной ценностью и технологическим предназначением, определяемым по такому базовому качественному показателю, как содержание сырого белка. Отмечено значительное его варьирование — от 9,3 до 20,4%, при среднем 14,6%. Следует выделить такие сорта, как Московская 39, Московская 40, Мера и Амелия, которые на протяжении всех лет исследований в зависимости от создавшихся погодных условий смогли стабильно формировать зерно 3-го и выше класса качества (не менее 12,0% сырого белка).

Стабильно высокобелковым зерном среди сортов белорусской и российской селекции отличаются сорта Амелия (CV = 5,7%) и Московская 39 (CV = 12,3%). Они характеризовались низким коэффициентом вариации. Средний показатель содержания белка в зерне для сорта Московская 39 составил 16,2%, что на 0,3–3,7% выше в сравнении с другими сортами. Это указывает на их определенную генетическую реакцию при изменчивости погодных условий и отличает их от других сортов.

Высоким средним содержанием массовой доли клейковины и наи-

меньшим коэффициентом вариации этого показателя выделяются российские сорта Московская 39 (28,7%, CV = 13,8), Немчиновская 57 (26,8%, CV = 14,1) и белорусский сорт Амелия (26,5%, CV = 7,2).

Количество клейковины в зерне на 70% зависит от условий произрастания, а качество — на 70% от генетических особенностей сорта. При этом преобладающее влияние на формирование белка и клейковины в зерне оказывают погодноклиматические условия, а их содержание увеличивается с запада на восток и с севера на юг европейской части [29, 30].

Представленный дисперсионный анализ (табл. 5) указывает на превышение значений  $F_{\text{факт}}$  над  $F_{\text{крит}}$  факторов «год» и «сорт» для показателя «содержание белка» и фактора «год» для показателя «содержание клейковины».

Существенное влияние на вариативность качественных показателей оказывали метеорологические условия вегетационных периодов, доля этого фактора в формировании белка составила 47,6%, а клейковины — 57,7%.

Выявлена положительная взаимосвязь (табл. 6) между содержанием белка в зерне и среднемесячной температурой воздуха за апрель ( $r = 0,64$ ) и май ( $r = 0,59$ ); содержанием клейковины и среднемесячной температурой воздуха в мае ( $r = 0,51$ ).

В этот ранневесенний период у растений озимой пшеницы продолжается непосредственный синтез и аккумуляция белковых веществ. При достаточной влагообеспеченности в регионе в период налива и восковой спелости (июль) именно недостаток тепла способствует снижению содержания белка и клейковины в зерне, на что указывает отрицательная корреляция. Высокое накопление белковых веществ в зерне установлено в годы, когда ГТК в июне и июле находился в интервале 1,2–1,8, снижение клейковины в зерне отмечено в переувлажненные годы, когда июльский ГТК > 2,0 — наблюдался эффект «вымывания клейковины», так называемое стечение зерна.

Отмечена отрицательная корреляционная взаимосвязь между урожайностью и содержанием белка ( $r = -0,51$ ) и клейковины ( $r = -0,16$ ).

### Выводы / Conclusion

Определяющее влияние на продуктивность сортов озимой пшеницы и качество зерна оказывают

Таблица 5. Дисперсионный анализ сортов озимой пшеницы, по содержанию общего белка и клейковины в зерне (2016–2021 гг.)

Table 5. Dispersion analysis of protein and gluten content in grain of winter wheat varieties (2016–2021)

Источник вариации	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	Доля влияния, %	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{крит}}$
<b>Сырой белок</b>						
Год «условия» (A)	195,4	5	39,1	47,6	15,22	2,38
Сорт (B)	72,5	11	6,4	17,8	2,56	1,96
Остаток (ошибка)	141,2	55	2,5	35,0		
Общее	409,1	71				
<b>Сырая клейковина</b>						
Год «условия» (A)	1124,1	5	224,8	57,5	18,3	2,38
Сорт (B)	148,9	11	13,5	7,7	1,10	1,96
Остаток (ошибка)	677,1	55	12,3	34,8		
Общее	1950,2	71				

$P \geq 0,95\%$

Таблица 6. Сопряженность показателей качества зерна с температурой и осадками

Table 6. Correlation between grain quality, temperature and precipitation

Месяц	Белок		Клейковина	
	Температура	Осадки	Температура	Осадки
Апрель	0,64	-0,04	0,32	-0,10
Май	0,59	-0,06	0,51	0,29
Июнь	0,02	-0,01	0,01	0,39
Июль	-0,48	0,15	-0,47	-0,14

климатические условия вегетационного периода. В условиях Брянской области при возделывании озимой пшеницы по интенсивной технологии на серых лесных почвах выявлено преимущество сортов с высоким потенциалом продуктивности и ценными качественными признаками зерна: Московская 39, Немчиновская 57, Августина, Амелия, Элегия. Они характеризовались наименьшей изменчивостью признаков качества зерна и в жестких природноклиматических условиях аграрного региона полнее раскрывали свой генетический потенциал. Возделывание сортов южной селекции позволяет получить высококачественное зерно в годы с достаточной теплообеспеченностью вегетационного периода в момент созревания и налива зерна.

В агроклиматических условиях Брянской области является актуальной задачей выбор наиболее урожайных сортов озимой пшеницы белорусской селекции и селекции южных регионов России для внедрения в производство, это важнейший фактор роста урожайности зерна высокого качества.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

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

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года. Москва 2020. 111 с.
2. Official site of The Food and Agriculture Organization (FAO). <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/ru/> (дата обращения 15.03.2022).
3. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета). Санкт-Петербург; Саратов : Амрит, 2020 – 120 с.
4. Суховеева, О.Э. Изменения климатических условий и агроклиматических ресурсов в Центральном районе Нечерноземной зоны. *Вестник ВГУ, серия: география. Геоэкология.* 2016; 4: 41-49.
5. Катцов В.М., Школьник И.М., Ефимов С.В. Перспективные оценки изменений климата в российских регионах: детализация в физических и вероятностных пространствах. *Метеорология и гидрология.* 2017. 6. 68–81
6. Сиптиц С.О., Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. Размещение аграрного производства как механизм адаптации к климатическим изменениям. *Экономика сельского хозяйства России.* 2018. 5. 71-76.
7. Мамеев, В.В. Изменения агрометеорологических условий в юго-западной части центра России и их влияние на урожайность озимой пшеницы. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* 2021; 6 (200): 5-13
8. Николаев, М. В. Уязвимость полевых культур к переувлажнению в условиях изменений климата в Нечерноземье Европейской России и варианты адаптации. М. В. Николаев. *Известия Русского географического общества.* 2021. 153. (4). 47-67.
9. J. Sillman, S. Sippel, S. Russo. Climate Extremes and Their Implications for Impact and Risk Assessment. *Elsevier Inc.*, 2020. 355 pp
10. Mistry, M. N. Simulated. Empirical weather responsiveness of crop yields: US evidence and implications for the agricultural impacts of climate change. *Environmental Research Letters.* 2017. 12, (7). 075007.
11. Береза, О.В. О динамике агроклиматических показателей условий сева, зимовки и формирования урожая основных зерновых культур: диссертация кандидата географ наук. Москва. 2018, 178 стр.
12. Сиротенко, О.Д., Павлова. В.Н. Методы оценки влияния изменений климата на продуктивность сельского хозяйства. В кн: Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. М.: Росгидромет, 2012. 165–189.
13. Сельское хозяйство в России. 2021: *Стат. сб. Росстат.* С. 29 М., 2021. 100 с.
14. Белоус Н.М., Бельченко С.А., Ториков В.Е., Белоус И.Н., Осипов А.А. Развитие АПК Брянской области – 2020. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии.* 2020; 6(82): 3-9.
15. Мамеев, В.В., Ториков, В.Е., Петрова, С.Н., Дубинин, Д.В., Гааб, Л.М. Эффективность подкормок озимой пшеницы различными марками азотных и комплексных удобрений *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.* 2021; 6: 12-19.
16. Малышева, Е. В. и др. Влияние различных видов удобрений на биохимические показатели зерна. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.* 2021. 6. 35-40.
17. Гусева, Л. В. и др. Сорт как фактор повышения урожайности и экономической эффективности выращивания зерновых культур в условиях Среднего Урала. *Теория и практика мировой науки.* 2017. 6. 12-17.
18. Dolgopolova N.V., Batrachenko E.A. The modification of physical and chemical properties of dark gray forest-steppe soils under the influence of water processes. В кн.: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations.* 2020. С. 52022.
19. Ториков, В.Е., Мельникова, О.В., Шпилев, Н.С., Мамеев, В.В., Осипов, А.А. Урожайность и качество зерна современных сортов озимой пшеницы на юго-западе центрального региона России. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.* 2017; 4: 15-19
20. Справцева, Е.В., Мимонов, Р.В., Белоус, Н. М., Косьянчук, В.П., Шаповалов, В.Ф. Оценка эффективности удобрений и биопрепарата Гумистим при возделывании озимой пшеницы на радиоактивно загрязненной почве. *Агрохимический вестник.* 2019; 2: 42-47.
21. Сандухадзе, Б.И., Кочетыгов, Г.В., Рыбакова, М.И., Бугрова, В.В., Морозов, А.А., Сандухадзе, Э.К., Коровушкина, М.С., Гусева, Н.Ю. Сортимент озимой мягкой пшеницы для Центрального региона России с повышенным потенциалом продуктивности и качества. *Вестник Орел ГАУ.* 2012; 3 (36). С. 4-8

## REFERENCES

1. Long-term strategy for the development of the grain complex of the Russian Federation until 2035 Moscow 2020. p.111 (In Russian)
2. Official site of The Food and Agriculture Organization (FAO). <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/ru.> (accessed 03/15/2022).
3. Report on the scientific and methodological foundations for the development of strategies for adaptation to climate change in the Russian Federation (in the field of competence of Roshydromet). - St. Petersburg; Saratov: Amirit, 2020 p 120. (In Russian).
4. Sukhovееva, O.E. Changes in climatic conditions and agro-climatic resources in the Central region of the Non-Chernozem zone. *Bulletin Voronezh State University, series: geography. Geoecology.* 2016; 4. 41-49 (In Russian)
5. Kattsov V.M., Shkolnik I.M., Efimov S.V. Prospective estimates of climate changes in Russian regions: detailing in physical and probabilistic spaces. *Meteorology and hydrology.* 2017. 6. 68-81 (In Russian)
6. Siptits S.O., Romanenko I.A., Evdo-kimova N.E. Placement of agricultural production as a mechanism of adaptation to climate change. *The economy of agriculture of Russia.* 2018 5. 71-76 (In Russian)
7. Mameev, V.V. Changes in agrometeorological conditions in the south-western part of the center of Russia and their impact on the yield of winter wheat. *Bulletin of the Altai State Agrarian University.* 2021; 6 (200): 5-13 (In Russian)
8. Nikolaev, M. V. Vulnerability of field crops to waterlogging in the conditions of climate change in the Non-Chernozem region of European Russia and adaptation options. *Izvestiya Russian Geographical Society.* 2021. ( 4). 47-67. (In Russian)
9. J. Sillman, S. Sippel, S. Russo. Climate Extremes and Their Implications for Impact and Risk Assessment. *Elsevier Inc.*, 2020. 355 p.
10. Mistry, M. N. Simulated vs. Empirical weather responsiveness of crop yields: US evidence and implications for the agricultural impacts of climate change. M. N. Mistry, E. De Cian, I. Sue Wing. *Environmental Research Letters.* 2017. 12, (7). 075007.
11. Birch, O.V. On the dynamics of agro-climatic indicators of sowing conditions, wintering and the formation of the harvest of the main grain crops: dissertation of the Candidate of Geograph sciences. Moscow. 201, 178 p (In Russian)
12. Sirotenko, O.D. Methods of assessing the impact of climate change on the productivity of agriculture. O.D. Sirotenko, V.N. Pavlova. Methods for assessing the effects of climate change on physical and biological systems.- M.: *Roshydromet*, 2012. 165-189. (In Russian)
13. Agriculture in Russia. 2021: *Stat.sat. Rosstat - From 29 m.*, 2021. 100 p. (In Russian).
14. Belous N.M., Belchenko S.A., Torikov V.E., Belous I.N., Osipov A.A. Development of the agroindustrial complex of the Bryansk region - 2020. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy.* 2020; 6(82): p.3-9. (In Russian)
15. Mameev, V.V., Torikov, V.E., Petrova, S.N., Dubinin, D.V., Gaab, L.M. The effectiveness of winter wheat fertilizing with various brands of nitrogen and complex fertilizers *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy.* 2021; 6: 12-19. (In Russian)
16. Malysheva, E. V. et al. The influence of different types of fertilizers on the biochemical parameters of grain. Nagornykh. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy.* 2021. 6. 35-40. (In Russian)
17. Guseva, L. V. et al. Variety as a factor of increasing the yield and economic efficiency of growing grain crops in the conditions of the Middle Urals. *Theory and practice of world science.* 2017. 6. 12-17. (In Russian)
18. Dolgopolova N.V., Batrachenko E.A. The modification of physical and chemical properties of dark gray forest-steppe soils under the influence of water processes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies.* 2020; 52022. doi:10.1088/1755-1315/548/5/052022
19. Torikov, V.E., Melnikova, O.V., Shpilev, N.S., Mameev, V.V., Osipov, A.A. Yield and grain quality of modern winter wheat varieties in the south-west of the central region of Russia. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy.* 2017; 4: p.15-19. (In Russian)
20. Spravtseva, E.V., Mimonov, R. V., Belous, N. M., Kosyanchuk, V.P., Shapovalov, V.F. Evaluation of the effectiveness of fertilizers and Humistim biologics in the cultivation of winter wheat on radioactively contaminated soil. *Agrochemical Bulletin.* 2019; . 2: p. 42-47 (In Russian)
21. Sandukhadze, B. I. And Kochetygov, G. V., Rybakov, M. I. Bugrov, V. V., Morozov, A. A., Sandukhadze, E. K., Korovushkina, M. S., Guseva, N. Yu. The assortment of soft winter wheat for the Central region of Russia with a high potential of productivity and quality. *Bulletin of the Oreol GAU.* 2012; No. 3 (36). p.4-8 (In Russian)

22. Мамеев, В.В., Ториков, В.Е. Роль сорта в повышении эффективности производства зерна озимой пшеницы в условиях серых лесных почв Брянской области. *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2020; 1 (30): С. 55-62.
23. Мамеев, В.В. Ториков, В.Е. Изменчивость и прогнозирование урожайности озимой пшеницы в Юго-Западной части Центрального региона России (на примере Брянской области). *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2017. 1(18): 24-30.
24. Бессонова, Л. В. и др. Применение новых сортов как ключевой элемент совершенствования технологии возделывания озимой пшеницы в Пермском крае. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. – 2020. 4(63). 71-76.
25. Оразаева, И. В. Оценка сортов озимой мягкой пшеницы различных экотипов в условиях Юго-Западной части ЦЧР. *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2018. 1(17). С. 135-142.
26. Макаров, В. И. и др. Оценка некоторых сортов озимой пшеницы по урожайности и параметрам адаптивности. *Аграрная Россия*. 2019. 8. 3-8.
27. О. А. Лапшинова, О. А. Антошина, Т. В. Хабарова [и др.] Экологическая пластичность и стабильность урожайности образцов озимой мягкой пшеницы в условиях Юга Нечерноземья. *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева*. 2018. 4(40). С. 178-183.
28. Гладышева, О.В. и др. Урожайность и оценки адаптивности раннеспелых и позднеспелых сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья. *Аграрная наука*. 2021. 1. 129-132.
29. Амелин, А.В. Мельник, А.Ф., Мазалов, В.И., Николаев, А.Н. Значение сорта в повышении эффективности производства зерна озимой пшеницы в природно-экологических условиях Орловской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2013; 3 (7): С. 57-65
30. Сандухадзе Б.И., Рыбакова М.И., Осипова А.В. Качество зерна сортов озимой пшеницы, возделываемых в условиях Центрального Нечерноземья. *Хлебпродукты*. 2013; 9: 62-64.
22. Mameev, V.V., Torikov, V.E. The role of the variety in increasing the efficiency of winter wheat grain production in the conditions of gray forest soils of the Bryansk region. *Agrarian Bulletin of the Upper Volga region*. 2020; 1 (30): p. 55-62. (In Russian)
23. Mameev, V.V. Torikov, V.E. Variability and forecasting of winter wheat yield in the Southwestern part of the Central region of Russia (on the example of the Bryansk region). *Agrarian Bulletin of the Upper Volga region*. 2017. 1(18): 24-30. (In Russian)
24. Bessonova, L. V. et. al. The use of new varieties as a key element of improving the technology of winter wheat cultivation in the Perm Region. *Bulletin of the Michurinsky State Agrarian University/ 2020. 4(63). 71-76. (In Russian)*
25. Orazayeva, I. V. Evaluation of varieties of winter soft wheat of various ecotypes in the conditions of the South-Western part of the Central Asian Republic. *Innovations in agriculture: problems and prospects*. 2018. 1(17). 135-142. (In Russian)
26. Makarov, V. I. et. al. Evaluation of some varieties of winter wheat by yield and adaptability parameters. *Agrarian Russia*. 2019. 8. 3-8. (In Russian)
27. O. A. Lapshinova, O. A. Antoshina, T. V. Khabarova [et al.]. Ecological plasticity and yield stability of winter soft wheat samples in the conditions of the South of the Non-Chernozem region. *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev*. 2018. 4(40). 178-183 (In Russian)
28. Gladysheva, O.V. et. al. Productivity and assessment of adaptability of early-ripening and late-ripening varieties of winter soft wheat in the conditions of the Central Non-Chernozem region. *Agrarian Science*. 2021. 1; 129-132. (In Russian)
29. Amelin, A.V. Melnik, A.F., Mazalov, V.I., Nikolaev, A.N. The significance of the variety in increasing the efficiency of winter wheat grain production in the natural and ecological conditions of the Orel region. *Leguminous and cereal crops*. 2013; 3 (7): p. 57-65. (In Russian)
30. Sandukhadze B.I., Rybakova M.I., Osipova A.V. Grain quality of winter wheat varieties cultivated in the conditions of the Central Non-Chernozem region. *Bread products*. 2013; 9: 62-64 (In Russian)

**ОБ АВТОРАХ:**

**Василий Васильевич Мамеев**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., 243365, Российская Федерация  
E-mail: vmameev@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4328-2653>

**Ториков Владимир Ефимович**, доктор сельскохозяйственных наук профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства  
Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Российская Федерация  
E-mail: torikov@bgsha.com  
<https://orcid.org/0000-0002-0317-6410>

**Владимир Михайлович Никифоров**, кандидат с.-х. наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства,  
Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., 243365, Российская Федерация  
E-mail: vovan240783@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-2719-6501>

**Сергей Михайлович Сычёв**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор института экономики и агробизнеса Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», ул. Советская 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская область, 243365, Российская Федерация  
E-mail: sichev\_65@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-0941-2963>

**Нестеренко Ольга Александровна**, аспирант ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., 243365, Российская Федерация  
E-mail: onesterenko391@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-1104-8750>

**Милехина Наталья Витальевна**, кандидат с.-х. наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства,  
Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., 243365, Российская Федерация  
E-mail: milekhina\_74@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-9420-1967>

**ABOUT THE AUTHORS:**

Vasily Vasil'evich Mameev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk State Agrarian University, 2a Sovetskaya st., Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, 243365, Russian Federation  
E-mail: vmameev@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4328-2653>

**Torikov Vladimir Efimovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University  
2a Sovetskaya st., Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, 243365, Russian Federation  
E-mail: torikov@bgsha.com  
<https://orcid.org/0000-0002-0317-6410>

**Vladimir Mikhailovich Nikiforov**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, 2a Sovetskaya st., Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, 243365, Russian Federation  
E-mail: vovan240783@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-2719-6501>

**Sergey Mikhailovich Sychev**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director of the Institute of Economics and Agribusiness Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bryansk State Agrarian University", Sovetskaya str. 2a, Kokino village, Vygonichsky district, Bryansk region, 243365, Russian Federation  
E-mail: sichev\_65@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-0941-2963>

**Nesterenko Olga Alexandrovna**, Postgraduate student  
Bryansk State Agrarian University,  
2a Sovetskaya st., Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, 243365, Russian Federation  
E-mail: onesterenko391@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-1104-8750>

**Natalia Vitalievna Milekhina**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, 2a Sovetskaya st., Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, 243365, Russian Federation  
E-mail: milekhina\_74@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-9420-1967>