

Качество зерна сортов и линий яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья

✉ Дёмина И.Ф.

Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –
обособленное подразделение Федерального научного центра лубяных культур

Пензенская область, р.п. Лунино, Россия

✉ e-mail: deminaif@mail.ru

Изучено производство новых сортов яровой мягкой пшеницы, которые могли бы давать стабильную и высокую урожайность, обладающих требуемыми технологическими свойствами и приспособленных к условиям произрастания. Исследования проводились в 2021–2023 гг. в Пензенской области. Изучены 15 сортообразцов яровой мягкой пшеницы по качественным показателям зерна: натурная масса зерна, стекловидность, содержание белка в зерне, количество и качество клейковины. Все образцы имели натуру зерна от 750 г/л у линии Лютесценс 10/12-44-19 до 803 г/л у сорта Сенсей, т.е. соответствовали первому классу качества. Стекловидность была на уровне первого класса (не менее 60%) от 74% (Лютесценс 10/12-44-19) до 91% (Лютесценс 28/09-23-17). Содержание белка в зерне находилось в пределах от 13,6% (Тулайковская 108) до 16,2% (Пандора) при среднем уровне 15,0%. Максимальное содержание клейковины показали сорта Ирвита и Экада 113 (33,7%), линия Лютесценс 38/08-9-17 (32,8%). Индекс деформации клейковины у всех образцов (92–102 единицы прибора ИДК) был второй группы качества, за исключением линии Эритроспермум 37/08-5-18 (74 единицы прибора ИДК) – первая группа качества. Наибольший вклад в формирование натурной массы зерна (натура зерна) внесло взаимодействие факторов АВ (генотип и год исследований) – 63,45%; фактор А (генотип) – 25,58%. Стекловидность в основном определялась фактором В (год) (53,75%), но и уровень взаимодействия факторов А × В также показал существенное влияние на величину данного показателя (28,78%). Содержание белка в зерне, количество и качество клейковины в зерне в сильной степени зависело от фактора В – год (56,15; 45,65 и 42,70% соответственно). Выделившиеся по комплексу и по отдельным признакам сорта и линии яровой мягкой пшеницы рекомендуется использовать как источники высокого качества в селекционном процессе.

Ключевые слова: *Triticum aestivum* L., стекловидность, натура зерна, содержание белка, сорт, линия, количество и качество клейковины

Grain quality of the varieties and lines of spring soft wheat under the conditions of the Middle Volga region

✉ Demina I.F.

Penza Research Institute of Agriculture – Separate Division of the Federal Research Center
for Bast Fiber Crops

Lunino, Penza region, Russia

✉ e-mail: deminaif@mail.ru

Production of new varieties of spring soft wheat which could give stable and high yields possessing the required technological properties and adapted to growing conditions was studied. The research was carried out in 2021–2023 in the Penza region. 15 varieties of spring soft wheat were studied according to grain quality indicators: natural grain weight, vitreousness, protein content in grain, quantity and quality of gluten. All studied samples had a grain size from 750 g/l for the Lutescens 10/12-44-19 line to 803 g/l for the Sensei variety, i.e. corresponded to the first quality class. Vitreousness was at the first class level (not less than 60%) from 74% (Lutescens 10/12-44-19) to 91% (Lutescens 28/09-23-17). The protein content in grain ranged from 13.6% (Tulaikovskaya 108) to 16.2% (Pandora), with an average level of 15.0%. The maximum gluten content was shown by the varieties Irvita and Ekada 113 (33.7%), the Lutescens line 38/08-9-17 (32.8%). The gluten deformation index for all samples (92–102 units of the Gluten Strain Gauge device) was of the second quality group, with the exception of the line Erythrosperrмум 37/08-5-18 (74 units of the Gluten Strain Gauge device) of the first quality

group. The greatest contribution to the formation of the natural grain weight was made by the interaction of factors AB (genotype and the year of research) – 63.45%; factor A (genotype) 25.58%. Vitreousness was mainly determined by factor B – year (53.75%), but the level of interaction of factors A×B also showed a significant influence on the value of this indicator (28.78%). The protein content in grain, the quantity and quality of gluten in grain strongly depended on factor B – year (56.15; 45.65 and 42.70%, respectively). The varieties and lines of spring soft wheat identified by complex and individual characteristics are recommended to be used as sources of high quality in the breeding process.

Keywords: *Triticum aestivum* L., vitreousness, natural grain weight, protein content, variety, line, quantity and quality of gluten

Для цитирования: Дёмина И.Ф. Качество зерна сортов и линий яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2025. Т. 55. № 1. С. 32–40. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-1-4>

For citation: Demina I.F. Grain quality of the varieties and lines of spring soft wheat under the conditions of the Middle Volga region. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2025, vol. 55, no. 1, pp. 32–40. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-1-4>

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Благодарность

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS – 2022 -0008).

Acknowledgments

The research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the FSBSI “Federal Research Center for Bast Fiber Crops” (theme No. FGSS – 2022 -0008).

ВВЕДЕНИЕ

Пшеница считается главной зерновой культурой не только в России, но и во всем мире. Первостепенная задача сельскохозяйственного производства – это повышение качества ее зерна. Наша страна является ведущим мировым экспортером зерна пшеницы на мировой рынок, поэтому данная проблема особенно актуальна [1–4].

Среднее Поволжье всегда считалось производителем высококачественного зерна. Биоклиматический потенциал региона способствует выращиванию высокобелкового зерна пшеницы (15–17%). Нестабильность погодных-климатических условий, характеризующихся наличием стрессовых и лимитирующих факторов среды абиотической и биотической природы, вызывает существенное снижение качества зерна, что соответственно приводит к неудовлетворению потребительского спроса на продовольственную пшеницу¹ [5, 6].

По мнению многих исследователей, качество зерна – наследственный признак, но может изменяться под воздействием условий выращивания. Для сельхозпроизводителей вырастить зерно, которое отвечало бы требованиям сильных и ценных пшениц, является нелегкой задачей. Поэтому создание и использование в максимальном диапазоне производства новых сортов, которые могли бы давать стабильную и высокую урожайность, обладающих требуемыми технологическими свойствами и приспособленных к условиям произрастания, является одной из первостепенных задач данной сельскохозяйственной культуры [7–10].

Цель исследований – изучить сорта и перспективные линии яровой мягкой пшеницы по качеству зерна в конкурсном сортоиспытании, определить степень изменчивости признаков по годам и выявить влияние условий внешней среды на формирование качественных показателей зерна.

¹Nikotra A.B., Atkin O.K., Bonser S.P., Davidson A.M., Finnegan E.J., Mathesius U., Poot P., Purugganan M.D., Richards C.L., Valladares F., van Kleunen M. Plant phenotypic plasticity in a changing climate // *Trends Plant Sci.* 2010. N 15 (12). P. 684–692. DOI: 10.1016/j.tplants. 2010.09.008.

Новизна исследований – комплексное изучение селекционного материала яровой пшеницы по качественным показателям дает возможность выделить перспективный материал для условий Среднего Поволжья и использовать его в дальнейшем селекционном процессе на повышение качества зерна пшеница.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2021–2023 гг. на базе обособленного подразделения Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Федерального научного центра лубяных культур (ОП Пензенский НИИСХ ФНЦ ЛК) на опытном участке лаборатории селекционных технологий. В изучении находилось 15 сортообразцов: Тулайковская 108 (Самарский научный центр Российской академии наук), 6 сортов и 8 перспективных линий своей селекции конкурсного сортоиспытания (ОП Пензенский НИИСХ). Районированный сорт Архат использован в качестве стандарта. Почва опытного участка по гранулометрическому составу – чернозем выщелоченный среднемошный тяжелосуглинистый. Пахотный горизонт имеет мощность 35–40 см. Среднее содержание гумуса в пахотном слое – 6,52% (по Тюрину); подвижного фосфора – 157 мг/кг; обменного калия – 176 мг/кг почвы соответственно. Реакция почвенного раствора слабокислая, pH = 5,5.

Посев проведен сеялкой СН-10Ц в оптимальные сроки для яровой пшеницы (III декада апреля – I декада мая). Предшественником был чистый пар. Норма высева 5,5 млн всхожих семян / 1 га. Площадь деланки составляла 10 м², опыт проведен в шестикратной повторности. Перед посевом семенной материал обработан фунгицидным протравителем Кинто Доу (2,5 л/т) против инфекционных заболеваний яровой пшеницы. Уборка

деланок проводилась комбайном «Хеге 125» в фазе полной спелости зерна пшеницы.

Климат Пензенской области умеренно континентальный. Сумма эффективных температур за вегетационный период яровой пшеницы составляет 2300–2400 °С. Гидротермический коэффициент (ГТК) равен 1,0–1,1. Метеорологические условия в годы проведения полевых экспериментов (2021–2023) по фазам формирования и налива зерна были контрастными. Распределение тепла и влаги по фазам развития пшеницы носило неравномерный характер. В 2021 и 2023 гг. период колошение – восковая спелость протекал на фоне высоких температур воздуха и большого количества осадков, соответственно ГТК – 1,19 и 1,20. Выпадение осадков было неравномерным, в виде ливневых дождей, которые сопровождались шквалистым ветром, что привело к полеганию растений пшеницы. В 2022 г. данный период характеризовался сочетанием умеренного количества осадков с высоким температурным режимом, ГТК – 1,0. В целом 2021 г. – умеренно засушливый (ГТК – 0,85); 2022 г. – достаточного увлажнения (ГТК – 1,1); 2023 г. – слабо засушливый (ГТК – 1,0).

Для определения качественных показателей зерна использовали среднюю пробу образца. Аналитические исследования проведены в двукратной повторности. Качественные показатели определяли в лабораторных условиях в соответствии с общепринятыми методическими указаниями и ГОСТам. Натурную массу зерна определяли по ГОСТ Р 54895–2012², стекловидность – по ГОСТ 10987–76³, массовую долю белка – по ГОСТ 26889–86⁴, количество и качество клейковины – по ГОСТ 54478–2011⁵. Статистическая обработка экспериментальных данных была проведена по Б.А. Доспехову⁶ с использованием программ Microsoft Excel 2007.

²ГОСТ Р 54895–2012. Зерно. Метод определения натурности. М.: Стандартинформ, 2013. 11 с. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293787/4293787/679.pdf>

³ГОСТ 10987–76. Зерно. Методы определения стекловидности. М.: Стандартинформ, 2009. 4 с. URL: <https://meganorm.ru/Data/341/34191.pdf>

⁴ГОСТ 26889–86. Продукты пищевые и вкусовые. Общие указания по определению содержания азота методом Кельдаль. М.: Стандартинформ, 2010. 8 с. URL: <https://gostrf.com./normadata/1/4294827/4294827626.pdf>

⁵ГОСТ 54478–2011. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины пшениц. М.: Стандартинформ, 2012. 23 с. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293792/4293792307.pdf>

⁶Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов. М., 1985. 351 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Качественные показатели зерна – это комплексное взаимодействие технологических и потребительских свойств и признаков, которые дают возможность определить пригодность зерна к использованию по назначению [11].

Натурная масса зерна – важный качественный признак, который считается международным, определяющий крупность и выполненность зерновок.

В табл. 1 указано, что все изучаемые образцы имели натуру зерна более 750 г/л (ГОСТ Р 54895–2012), от 750 г/л у линии Лютесценс 10/12-44-19 до 803 г/л у сорта Сенсей, т.е. соответствовали первому классу качества.

Данный признак характеризовался низким коэффициентом вариации (2,7–9,9%), что указывает на его стабильность. В зависимости от образцов коэффициент вариации колебался от 2,7% (Пандора) до 9,9% (Лютесценс 10/12-44-19).

Также одним не менее значимых показателей качества можно считать и стекловидность (ГОСТ 10897–76). Стекловидность можно назвать косвенным критерием оценки мукомольных, хлебопекарных и белково-содержащих свойств пшеницы. Сорта пшеницы с высокой стекловидностью легче размалываются и имеют наибольший выход муки высших сортов. Стекловидность зерна имеет зависимость от условий выращивания, хотя может изменяться в пределах одного сорта.

В ходе наших исследований все изучаемые образцы имели стекловидность на уровне 74% (Лютесценс 10/12-44-19) и 91% (Лютесценс 28/09-23-17), т.е. относились к первому классу качества (не менее 60%).

Коэффициент вариации зафиксирован в значительных пределах: от среднего 14,6% (Лютесценс 21/09-23-19) до высокого 36,3% (Эритроспермум 4/12-20-17).

Ценность пшеницы определяется содержанием белка в зерне. Зерно с содержанием белка от 10,5 до 14,0% идет на производство хлебной продукции, от 8,0 до 15,0% исполь-

зуют для изготовления лапши, с низким содержанием белка – в кондитерской промышленности, свыше 15,0% высококачественного белка используют как улучшитель для низкокачественного зерна⁷. В табл. 2 указано, что за годы исследований данный показатель находился в пределах от 13,6% (Тулайковская 108) до 16,2% (Пандора), при среднем уровне 15,0%. У стандартного сорта Архат содержание белка в зерне было 15,1%.

Низкие показатели содержания белка в зерне за годы исследований были в 2023 г., так как в период формирования и налива зерна количество выпавших осадков составило 119,5 мм при норме 70–100 мм, что привело к сильному полеганию растений пшеницы и прорастанию зерна.

Коэффициенты вариации у всех изучаемых образцов имели низкие значения, что указывает на стабильность формирования данного признака по годам. По максимальному содержанию белка в зерне и низким показателям коэффициента вариации, выделены следующие образцы: сорт Пандора и линии Эритроспермум 8/09-7-19, Лютесценс 10/12-44-19.

Количество и качество клейковины являются основными характеристиками для производства высококачественной хлебобулочной продукции. Данные признаки следует считать генетически наследуемыми, они лимитируют качество зерна.

Анализируя экспериментальные данные, установлено, что количество клейковины изменялось в широком диапазоне – от 24,8% (Лютесценс 28/09-23-17) до 36,0% (сорт стандарт Архат).

Вариационная изменчивость варьировала от низких значений 4,1% (Сенсей) до средних 14,2% (Тулайковская 108). Максимальное содержание клейковины показали сорта Ирвита и Экада 113 (33,7%), линия Лютесценс 38/08-9-17 (32,8%). Сорт Ирвита и линия Лютесценс 38/08-9-17 (32,8%) характеризовались низкими коэффициентами вариации – 4,4 и 8,5% соответственно. Основываясь на тре-

⁷Souza E.J., Martin J.M., Guttieri M.J., O'Brien K.M., Habernicht D.K., Lanning S.P., McLean R., Caricon G.R., Talbert L.E. Influence of genotype, environment, and nitrogen management on spring wheat quality // Crop Science. 2004. Vol. 44. P. 425–432.

Табл. 1. Характеристика сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы по натурной массе зерна и стекловидности (2021–2023 гг.)**Table 1.** Characteristics of the varieties and promising lines of spring soft wheat by natural grain weight and vitreousness (2021–2023)

Сорт, линия	Происхождение	Натура зерна, г/л		Стекловидность, %	
		$\frac{\text{min-max}}{\text{среднее}}$	$C_v, \%$	$\frac{\text{min-max}}{\text{среднее}}$	$C_v, \%$
Архат, стандарт	Ишеевская/Л-503	$\frac{725-808}{779}$	6,0	$\frac{68-100}{88}$	19,7
Наставник	Челяба/Памяти Рюба	$\frac{718-798}{769}$	5,8	$\frac{65-100}{88}$	22,7
Пандора	(Приокская/Сурская 19)/Ершовская 32	$\frac{750-815}{792}$	4,6	$\frac{64-100}{88}$	23,6
Ирвита	Ершовская 32/Экада 6	$\frac{775-818}{798}$	2,7	$\frac{65-100}{88}$	22,9
Сенсей	Apostol/Тулайковская 100	$\frac{750-835}{803}$	5,8	$\frac{62-100}{86}$	24,2
Экада 113	Скала БР/Юлия	$\frac{730-800}{773}$	4,9	$\frac{61-100}{87}$	25,4
Тулайковская 108	Тулайковская белозёрная/Лютесценс 1222	$\frac{729-800}{776}$	5,3	$\frac{60-98}{84}$	25,0
Эритроспермум 8/09-7-19	Маргарита/К-35334	$\frac{732-800}{775}$	4,8	$\frac{65-100}{87}$	22,1
Лютесценс 10/12-44-19	Экада 109/Пирамида	$\frac{647-808}{750}$	9,9	$\frac{30-98}{74}$	31,6
Эритроспермум 4/12-20-17	Архат/Саратовская 68	$\frac{747-830}{792}$	5,3	$\frac{48-100}{83}$	36,3
Эритроспермум 25/08-11-17	Тулайковская остистая/Экада 105	$\frac{732-820}{790}$	6,3	$\frac{28-100}{76}$	34,7
Лютесценс 38/08-9-17	Тулайковская остистая/Экада 70	$\frac{745-808}{786}$	4,5	$\frac{36-100}{77}$	36,2
Эритроспермум 37/08-5-18	Экада 53/Тулайковская остистая	$\frac{709-815}{773}$	7,3	$\frac{58-100}{86}$	28,1
Лютесценс 109/15-20-18	Экада 113/(Тулайковская 10/Славянка Сибири)	$\frac{697-810}{769}$	8,1	$\frac{51-100}{84}$	30,7
Лютесценс 28/09-23-17	Саратовская 68/Сурская юбилейная	$\frac{650-805}{752}$	9,2	$\frac{76-100}{91}$	14,6
НСР _{0,05}		11,8		6,5	

бованиях ГОСТа, содержание клейковины в зерне у сильных пшениц должно превышать 28,0%.

Индекс деформации клейковины (ИДК) относится к значимому критерию в оценке качества клейковины. Он определяет физические и реологические свойства клейковины, которые, в свою очередь, влияют на объемный выход хлеба. По требованиям классификации он должен находиться на уровне 45–75 единиц ИДК.

Все изучаемые образцы в среднем имели вторую группу качества, за исключением линии Эритроспермум 37/08-5-18 (74 единицы прибора ИДК), что дает возможность отне-

сти ее к первой группе качества (хорошая, умеренная, упругая).

Для установления связи между показателями качества проведен корреляционный анализ. В результате этого была установлена положительная корреляция натурной массы зерна с клейковиной ($r = 0,334$), стекловидности с клейковиной ($r = 0,353$) и с ИДК ($r = 0,391^*$), клейковины и белка ($r = 0,367$) [12]. Отрицательная связь индекса деформации клейковины ($r = -0,428^*$) и стекловидности ($r = -0,370$) сложилась с урожайностью, это отражается в ряде работ других ученых [13] (*значимо на 5%-м уровне).

Табл. 2. Характеристика сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы по содержанию белка, количеству и качеству клейковины в зерне (2021–2023 гг.)

Table 2. Characteristics of the varieties and promising lines of spring soft wheat by protein content, quantity and quality of gluten in grain (2021–2023)

Сорт, линия	Значение показателя	Содержание белка в зерне		Количество клейковины в зерне		Индекс деформации клейковины (ИДК)	
		%	C _v , %	%	C _v , %	единиц при-бора	C _v , %
Архат, стандарт	<u>min-max</u> среднее	<u>13,6–17,0</u> 15,1	4,3	<u>28,0–36,0</u> 31,7	12,6	<u>90–105</u> 96	8,2
Наставник	<u>min-max</u> среднее	<u>14,8–16,2</u> 15,1	3,3	<u>29,2–32,8</u> 30,5	6,6	<u>94–110</u> 98	9,0
Пандора	<u>min-max</u> среднее	<u>15,2–17,0</u> 16,2	6,0	<u>28,0–33,6</u> 30,0	10,7	<u>80–102</u> 92	12,2
Ирвита	<u>min-max</u> среднее	<u>15,2–17,0</u> 15,9	7,2	<u>32,0–34,8</u> 33,7	4,4	<u>96–105</u> 101	2,7
Сенсей	<u>min-max</u> среднее	<u>14,3–15,4</u> 14,4	4,1	<u>30,0–32,8</u> 31,6	4,1	<u>90–103</u> 100	10,7
Экада 113	<u>min-max</u> среднее	<u>12,1–16,7</u> 14,7	5,7	<u>30,0–34,2</u> 33,2	11,9	<u>98–105</u> 101	3,6
Тулайковская 108	<u>min-max</u> среднее	<u>13,2–14,2</u> 13,6	3,7	<u>26,0–34,2</u> 31,3	14,2	<u>90–100</u> 97	6,0
Эритроспермум 8/09-7-19	<u>min-max</u> среднее	<u>14,7–16,8</u> 16,0	6,1	<u>28,4–34,4</u> 31,2	5,3	<u>91–100</u> 95	4,7
Лютесценс 10/12-44-19	<u>min-max</u> среднее	<u>14,8–16,9</u> 16,0	6,2	<u>25,6–33,0</u> 29,8	11,1	<u>100–105</u> 102	2,4
Эритроспермум 4/12-20-17	<u>min-max</u> среднее	<u>13,6–16,0</u> 14,8	8,1	<u>28,4–32,4</u> 31,5	10,7	<u>90–100</u> 96	5,5
Эритроспермум 25/08-11-17	<u>min-max</u> среднее	<u>14,0–16,3</u> 14,7	8,8	<u>27,6–32,7</u> 29,3	9,1	<u>85–96</u> 90	6,1
Лютесценс 38/08-9-17	<u>min-max</u> среднее	<u>12,1–15,8</u> 14,2	3,4	<u>30,8–34,2</u> 32,8	8,5	<u>95–105</u> 100	5,0
Эритроспермум 37/08-5-18	<u>min-max</u> среднее	<u>14,0–16,6</u> 14,8	4,3	<u>26,0–32,2</u> 29,3	10,6	<u>70–82</u> 74	16,5
Лютесценс 109/15-20-18	<u>min-max</u> среднее	<u>14,4–16,1</u> 15,3	5,9	<u>25,2–30,8</u> 28,4	10,2	<u>95–100</u> 97	2,6
Лютесценс 28/09-23-17	<u>min-max</u> среднее	<u>13,6–15,5</u> 14,6	6,8	<u>24,8–30,2</u> 28,5	14,8	<u>98–105</u> 101	3,6
НСР _{0,05}		0,25		0,48		4,2	

Обработка полученных данных методом двухфакторного дисперсионного анализа выявила долю вклада каждого фактора (А – генотип, В – год исследований, А × В – их взаимодействие) в формирование качественных показателей зерна яровой пшеницы. В табл. 3 указано, что на долю формирования натурной массы зерна приходится 63,45% фактора взаимодействие – АВ (генотип и год исследований); на долю генотипа (фактор А) – 25,58%; на долю фактора год (В) – данные недостоверные ($F_{\text{факт}} < F_{\text{теор}}$).

На формирование стекловидности в зерне большое влияние оказал фактор В (год) (53,75%), в меньшей степени факторы взаимодействия АВ (28,78%) и генотип А (16,15%). Существенный вклад в формирование белка и сырой клейковины в зерне, индекса деформации клейковины внес фактор год В (56,15; 45,65 и 42,70% соответственно), меньший вклад – фактор генотип А (27,05; 36,20 и 24,10% соответственно).

Табл. 3. Вклад факторов в формирование показателей качества зерна сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы (2021–2023 гг.)

Table 3. Contribution of factors to the formation of grain quality indicators of the varieties and promising lines of spring soft wheat (2021–2023)

Признак качества	Влияние фактора А, генотип	Влияние фактора В, год	Взаимодействие факторов А × В, %	Случайное отклонение
Натура зерна, г/л	25,58	2,72	63,45	8,25
Стекловидность, %	16,15	53,75	28,78	1,32
Содержание белка в зерне, %	27,05	56,15	16,55	0,25
Количество сырой клейковины в зерне, %	36,20	45,65	17,50	1,65
Индекс деформации клейковины, единиц прибора ИДК	24,10	42,70	31,85	1,35

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выделившиеся по комплексу и по отдельным признакам сорта и перспективные линии яровой мягкой пшеницы рекомендуется использовать как источники высокого качества в селекционном процессе.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показали, что на формирование стекловидности, содержание белка и клейковины в зерне, индекса деформации клейковины большое влияние оказали условия произрастания.

Перспективную линию Эритроспермум 37/08-5-18 можно использовать в качестве улучшителя для более слабых сортов по количеству и качеству клейковины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ионова Е.В., Кравченко Н.С., Газе В.П., Марченко Д.М.* Устойчивость к абиотическим факторам среды и качественные показатели зерна сортов озимой мягкой пшеницы // *Зерновое хозяйство России*. 2019. Т. 58. № 4. С. 54–59. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-58-4-54-59.
2. *Кравченко Н.С., Некрасова О.А., Игнатьева Н.Г., Олдырева И.М., Алты-Садых Ю.Н.* Качество зерна сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области // *Зерновое хозяйство России*. 2020. Т. 72. № 6. С. 101–107. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-72-6-101-107.
3. *Петрушина О.В.* Экспортно-ориентированная стратегия зернового производства // *Вест-*

ник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 2. С. 90–97.

4. *Некрасова О.А., Кравченко Н.С., Игнатьева Н.Г., Скрипка О.В., Громова С.Н.* Содержание белка и клейковины в зерне сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от предшественника // *Зерновое хозяйство России*. 2021. Т. 74. № 2. С. 17–21. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-17-21.
5. *Демина И.Ф.* Влияние погодных условий на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2022. Т. 23. № 4. С. 433–440. DOI: 10.30766/2073-9081.2022.23.4.433-440.
6. *Фадеева И.Д., Игнатьева И.Ю., Хакимова А.Г., Митрофанова О.П.* Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна в условиях севера Среднего Поволжья // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022. Т. 183. № 1. С. 118–126. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-118-126.
7. *Скрипка О.В., Подгорный С.В., Самофалов А.П., Некрасова О.А., Громова С.Н., Чернова В.Л., Кравченко Н.С.* Хлебопекарные качества зерна озимой мягкой пшеницы в условиях юга Ростовской области // *Зерновое хозяйство России*. 2019. Т. 66. № 6. С. 33–36. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-33-36.
8. *Nekrasova O.A., Kravchenko N.S., Marchenko D.M., Nekrasov E.I.* Estimation of grain productivity and biochemical indicators of the winter bread wheat varieties depending on the forecrop // *E3S Web of Conferences*. 2021. Vol. 73. DOI: 101051/e3scont/202127301027.

9. *Потоцкая И.В., Шаманин В.П., Шепелев П.П., Чурсин А.С., Кузьмин О.Г., Моргунов А.И.* Поиск генетических источников для улучшения качества зерна сортов пшеницы // Вестник Омского ГАУ. 2021. Т. 41. № 1. С. 45–53. DOI: 10.48136/2222-0364-2021-1-45.
10. *Барковская Т.А., Гладышева О.В., Кокарева В.Г.* Оценка потребительских свойств зерна селекционных линий яровой мягкой пшеницы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22. № 2. С. 204–211. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.2.204-211.
11. *Некрасова О.А., Подгорный С.В., Скрипка О.В., Самофалов А.П., Громова С.Н., Чернова В.Л., Кравченко Н.С.* Результаты изучения селекционных линий озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании по урожайности и качеству зерна // Зерновое хозяйство России. 2019. Т. 62. № 2. С. 32–37. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-32-37.
12. *Некрасова Е.И., Марченко Д.М., Иванисов М.М., Рыбась И.А., Гричаникова Т.А., Романюкина И.В., Копусь М.М.* Оценка урожайности и качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области // Таврический вестник аграрной науки. 2019. Т. 20. № 4. С. 79–85. DOI: 10.33952/2542-0720-2019-4-20-79-85.
13. *Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Бугрова В.В., Крахмалева М.С., Соболева С.В.* Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка» // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15. № 3. С. 54–59. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-54-59.
1. *Ionova E.V., Kravchenko N.S., Gaze V.P., Marchenko D.M.* Resistance to abiotic environmental factors and grain quality indicators of winter soft wheat varieties. *Zernovoye khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2019, vol. 58, no. 4, pp. 54–59. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2018-58-4-54-59.
2. *Kravchenko N.S., Nekrasova O.A., Ignatieva N.G., Oldyreva I.M., Alty-Sadykh Yu.N.* Grain quality of the winter bread wheat varieties and lines in the Rostov region. *Zernovoye khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2020, vol. 72, no. 6, pp. 101–107. (In Russian). DOI:10.31367/2079-8725-2020-72-6-101-107.
3. *Petrushina O.V.* Export-oriented strategy of grain production. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, 2021, no. 2, pp. 90–97. (In Russian).
4. *Nekrasova O.A., Kravchenko N.S., Ignatieva N.G., Skripka O.V., Gromova S.N.* Protein and gluten content in grain of the winter bread wheat varieties, depending on the forecrop. *Zernovoye khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2021. vol. 74, no. 2, pp.17–21. (In Russian). DOI:10.31367/2079-8725-2021-74-2-17-21.
5. *Demina I.F.* Influence of weather conditions on the yield and quality of spring wheat grain in the forest-steppe of the Middle Volga region. *Sel'skokhozyaystvennaya nauka Yevro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2022, vol. 23, no. 4, pp. 433–440. (In Russian). DOI:10.30766/2073-9081.2022.23.4.433-440.
6. *Fadeeva I.D., Ignatieva I.Yu., Khakimova A.G., Mitrofanova O.P.* Source material for breeding winter bread wheat for grain quality in the north of the Middle Volga Region. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i seleksii = Proceedings on applied botany, genetics and selection*, 2022, vol. 183, no. 1, pp.118–126. (In Russian). DOI:10.30901/2227-8834-2022-1-118-126.
7. *Skripka O.V., Podgorny S.V., Samofalov A.P., Nekrasova O.A., Gromova S.N., Chernova V.L., Kravchenko N.S.* Baking properties of winter soft wheat grain grown in the south of the Rostov region. *Zernovoye khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*. 2019, vol. 66, no. 6, pp. 33–36. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-33-36.
8. *Nekrasova O.A., Kravchenko N.S., Marchenko D.M., Nekrasov E.I.* Estimation of grain productivity and biochemical indicators of the winter bread wheat varieties depending on the forecrop. *E3S Web of Conferences*, 2021, vol. 73. DOI: 101051/e3scont/202127301027.
9. *Pototskaya I.V., Shamanin V.P., Shepelev P.P., Chursin A.S., Kuzmin O.G., Morgunov A.I.* Search of genetic sources for the improvement of wheat variety quality. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Omsk SAU*, 2021, vol. 41, no. 1, pp. 45–53. (In Russian). DOI: 10.48136/2222-0364-2021-1-45.
10. *Barkovskaya T.A., Gladysheva O.V., Kokareva V.G.* Evaluation of consumer properties of grain of spring soft wheat selection lines. *Sel'skokhozyaystvennaya nauka Yevro-Severo-Vostoka =*

- Agricultural Science Euro-North-East*, 2021, vol. 22, no. 2, pp. 204–2011. (In Russian). DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.2.204-2011.
11. Nekrasova O.A., Podgorny S.V., Skripka O.V., Samofalov A.P., Gromova S.N., Chernova V.L., Kravchenko N.S. The study results of productivity and grain quality of the breeding lines of winter soft wheat in a competitive variety testing. *Zernovoye khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2019, vol. 62, no. 2, pp. 32–37. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-32-37.
 12. Nekrasova E.I., Marchenko D.M., Ivanisov M.M., Rybas I.A., Grichanikova T.A., Romanukina I.V., Kopus M.M. Estimation of productivity and grain quality of winter soft wheat varieties in the Rostov region. *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki = Taurida Herald of the Agrarian Sciences*, 2019, vol. 20, no. 4, pp. 79–85. (In Russian). DOI: 10.33952/2542-0720-2019-4-20-79-85.
 13. Sandukhadze B.I., Mamedov R.Z., Bugrova V.V., Krakhmaleva M.S., Soboleva S.V. Productivity and grain quality of winter common wheat varieties developed by the “FRC “Nemchinovka”. *Zernovoye khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2023, vol. 15, no. 3, pp. 54–59. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-54-59.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

✉ Дёмина И.Ф., старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук; ORCID 0000-0003-0118-5492, SPIN-код 4579-8626; **адрес для переписки:** Россия, 442731, Пензенская область, р.п. Лунино, ул. Мичурина, 1 Б; e-mail: deminaif@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

✉ **Irina F. Demina**, Senior Researcher, Candidate of Science in Agriculture; ORCID 0000-0003-0118-5492, SPIN-code 4579-8626; **address:** 1B, Michurina St., Lunino, Penza Region, 442731, Russia; e-mail: deminaif@mail.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 23.05.2024
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 05.07.2024
Дата публикации / Published 14.02.2025