

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.204-211>

УДК 633.111.1«321»: 631.524.7

## Оценка потребительских свойств зерна селекционных линий яровой мягкой пшеницы

© 2021. Т. А. Барковская ✉, О. В. Гладышева, В. Г. Кокорева

ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, Российская Федерация

В работе представлены результаты изучения 10 номеров конкурсного сортоиспытания в условиях Рязанской области с целью выявления новых селекционных линий яровой мягкой пшеницы с высокими технологическими и хлебопекарными качествами. Проведенная оценка в 2017-2019 годах выявила, что по урожайности селекционные линии 1036-09Н21 и 898-09Н125 превысили стандарт – сорт Агата (4,47 т/га), на 0,61 и 0,48 т/га соответственно (НСР<sub>05</sub> – 0,34 т/га). За годы исследований сортообразцы формировали стекловидное, хорошо выполненное зерно с натурой 770-817 г/л, содержанием белка в зерне 14,1-16,0 % и массовой долей сырой клейковины в муке 29-41 % высокого качества (ИДК 45-75 ед.). Наибольшим потенциалом накопления белка в зерне обладали сорта Агата, РИМА, линии 539-10Н163, 543-13Н163 – 16,8-19,3 %. В среднем показатель «число падения» был сравнительно высокий 264-331 с, соответствовал пшенице первого и второго классов. Линии 543-13Н163, 539-10Н163 и 898-09Н125 превысили стандарт по величине седиментации на 15-17 мл, или 35-40 %. Удельная работа деформации теста у образцов варьировала от 305 до 421 е. а., соответствовала нормативам сильных или ценных пшениц. Установлено, что объёмный выход хлеба у линий 509-13Н148, 539-10Н163 и 543-13Н163 составлял 1633-1647 см<sup>3</sup>, выше стандарта Агата на 16-17 %. Создан ценный материал 539-10Н163 и 898-09Н125, отвечающий требованиям мукомольных и хлебопекарных предприятий, со следующими сортовыми особенностями: натура зерна более 800 г/л, содержание белка в зерне 15-16 %, клейковины в муке – 33-34 %, показатель седиментации 58-60 мл, энергия деформации теста 389-421 е. а., объёмный выход хлеба 1523-1647 см<sup>3</sup>.

**Ключевые слова:** *Triticum aestivum* L, селекция, конкурсное сортоиспытание, белок, клейковина, мука, хлебопекарные показатели

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (тема 0581-2019-0021).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку данной работы.

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Барковская Т. А., Гладышева О. В., Кокорева В. Г. Оценка потребительских свойств зерна селекционных линий яровой мягкой пшеницы. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021;22(2):204-211. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.204-211>

Поступила: 11.03.2021

Принята к публикации: 13.04.2021

Опубликована онлайн: 19.04.2021

## Evaluation of consumer properties of grain of spring soft wheat selection lines

© 2021. Tatiana A. Barkovskaya ✉, Olga V. Gladysheva, Valeria G. Kokoreva

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

The article presents the results of studying 10 numbers of competitive variety testing in the Ryazan region in order to identify new breeding lines of spring soft wheat with high technological and baking indicators. The assessment carried out in 2017-2019 revealed that according to the yield the breeding lines 1036-09H21 and 898-09H125 exceeded the Agata standard variety (4.47 t/ha) by 0.61 t/ha and 0.48 t/ha, respectively (LSD<sub>05</sub> = 0.34 t/ha). Over the years of the research, the variety samples formed a glassy well-made grain with the nature of 770-817 g/l, with the protein content in the grain of 14.1-16.0 % and the mass fraction of raw gluten in the flour of 29-41 % of high quality (IDK 45-75 units). The greatest potential for protein accumulation in grain was possessed by the varieties Agata, RIMA, lines 539-10H163, 543-13H163 – 16.8-19.3 %. On the average, the falling number was relatively high 264-331 s, corresponding for wheat of the first and second classes. Lines 543-13H163, 539-10H163 and 898-09H125 exceeded the standard in terms of sedimentation value by 15-17 ml or 35-40 %. The specific work of the dough deformation in the samples varied from 305 a.u. up to 421 a.u., corresponding to the standards of strong or valuable wheat. It has been established that the volumetric yield of bread for lines 509-13H148, 539-10H163 and 543-13H163 was 1633-1647 cm<sup>3</sup>, higher than the Agat standard variety by 16-17 %. Valuable material 539-10H163 and 898-09H125 that meets the requirements of flour-grinding and bakery enterprises has been developed. It has the following varietal characteristics: grain nature is more than 800 g/l, protein content in grain is 15-16 %, gluten in flour is 33-34 %, with the sedimentation indicator of 58-60 ml, the deformation energy of the dough of 389-421 a.u., the volumetric bread yield of 1523-1647 cm<sup>3</sup>.

**Keywords:** *Triticum aestivum* L, breeding, competitive variety testing, protein, gluten, flour, baking indicators

*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 Federal Scientific Agroengineering Center VIM (theme No. 0581-2019-0021) The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

*Conflict of interest:* the authors declared no conflict of interest.

*For citation:* Barkovskaya T. A., Gladysheva O. V., Kokoreva V. G. Evaluation of consumer properties of grain of spring soft wheat selection lines. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2021;22(2):204-211. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.204-211>

Received: 11.03.2021

Accepted for publication: 13.04.2021

Published online: 19.04.2021

Яровая пшеница входит в число значимых стратегических культур и ее достоинства очень велики. В частности, эта культура способна обеспечить в нашей стране производство зерна стабильно высокого качества, дальнейшее развитие перерабатывающего производства с учётом целевого назначения зерна, а также предоставить экономическую независимость для государства, коммерческую привлекательность и перспективность для зарубежного рынка [1, 2].

Достаточно часто производимое зерно при современном ведении земледелия не в полной мере соответствует требованиям переработки на продовольственные цели. В этом задействованы различные обстоятельства и факторы, в том числе большое разнообразие почвенно-климатических условий, множественность сортового состава, порой несоответствие его агроклиматическим условиям местности, неудовлетворительное состояние семеноводства, несоблюдение технологий возделывания яровой пшеницы, нарушение хранения зерна, противоречия и несоответствия в стандартах на зерно и муку, отсутствие единой системы оценки зерна по потребительским свойствам [3, 4, 5]. Мукомольные предприятия некоторых районов страны постоянно нуждаются в высококачественной пшенице [6, 7].

Одним из способов получения более продуктивных сортов с высоким уровнем качества зерна является целенаправленный отбор наиболее перспективных сортообразцов с обязательным контролем качества на ранних этапах селекции. Хорошо отселектированный сорт с высокими адаптационными свойствами способен рационально использовать агроклиматические ресурсы и реализовывать заложенный потенциал при изменяющихся условиях окружающей среды [8, 9].

Работая над созданием сортов, российские и зарубежные ученые большое внимание уделяют устойчивости к предуборочному прорастанию зерна и непосредственно числу падения Хагберга-Пертена, которое является

международным стандартом качества зерна [10, 11, 12]. В связи с этим необходимо продолжать работу по созданию новых сортов яровой мягкой пшеницы, толерантных к различным агроклиматическим условиям среды, с зерном высокого качества, пригодным для мукомольного производства [13, 14].

В данном направлении Институт семеноводства и агротехнологий ведёт работу продолжительное время, были созданы сорта яровой мягкой пшеницы, отнесённые по качеству к ценным: Московская 35 (районирован в 1975 г.), Приокская (1993 г.), Лада (1997 г.), Агата (2014 г.), Арсея (2020 г.) и сильным – сорт РИМА (2017 г.)

*Цель исследований* – выявить новые селекционные линии яровой мягкой пшеницы с высокими технологическими и хлебопекарными качествами в сравнении со стандартным сортом и отобрать лучшие для государственного сортоиспытания и потенциального использования в производстве.

*Материал и методы.* Исследования проводили в 2017-2019 гг. на опытном поле Института семеноводства и агротехнологий (филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ). Объектом исследования являлись пять селекционных линий 14-16 поколений, выделившихся по хозяйственно ценным признакам в конкурсном сортоиспытании, и пять сортов селекции ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. Районированный сорт Агата использовали в качестве стандарта.

Агротехника общепринятая для возделывания данной культуры. Посевы размещали по предшественнику «черный пар». Опытный участок представлен серыми тяжелосуглинистыми почвами среднего уровня плодородия.

Технологический анализ зерна образцов яровой мягкой пшеницы был проведен в ФГБУ «Центр оценки качества зерна». Хлебопекарные свойства муки и хлеба оценивали по шкале качества хлеба из пшеничной муки, классификационным нормам по хлебопекарным качествам<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. под общ. ред. М. А. Федина. М., 1998. 121 с.

Закладку опыта проводили по методике государственного сортоиспытания<sup>2</sup>, статистическую обработку данных – по Б. А. Доспехову<sup>3</sup>. Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывали по Г. Т. Селянину<sup>4</sup>.

Метеорологические условия в годы исследований были различными. Относительно благоприятным для роста и развития растений яровой мягкой пшеницы и формирования урожайности был 2017 г.: сумма активных температур – 1866 °С, сумма осадков – 225,2 мм, ГТК – 1,2. Вегетационные периоды 2018 и 2019 гг. характеризовались дефицитом влаги (60 % от среднеголетних значений) и повышенными температурами воздуха. В 2018 г. сумма активных температур составила 1944 °С, в 2019 – 2187 °С, ГТК – 0,59 и 0,73 соответственно.

**Результаты и их обсуждение.** Приведенный в таблице 1 краткий сравнительный анализ урожайности ранее созданных сортов и перспективных линий необходим для формирования итоговой оценки образцов и понимания общего тренда селекционной работы, поскольку между урожайностью и качеством зерна существует обратная связь. Средняя урожайность в опыте составила 4,59 т/га с вариацией по образцам от 3,95 т/га у сорта Московская 35 до 5,28 т/га у сорта Арсея. Необходимо отметить, что ранее созданные сорта имели более низкую урожайность по сравнению со стандартным сортом Агата и перспективными линиями. Селекционные линии 1036-09Н21, 539-10Н163, 898-09Н125, 509-13Н148 превысили стандартный сорт на 1,6-13,6 % (табл. 1).

**Таблица 1 – Урожайность и некоторые параметры качества зерна яровой мягкой пшеницы (2017-2019 гг) /  
Table 1 - Yield and some quality parameters of spring soft wheat grain (2017-2019)**

Образец / Sample	Урожайность, т/га / Productivity, t / ha	Стекло- видность, % / Glassiness, %	Масса 1000 зерен, г / Weight of 1000 grains, g	Содержание, % / Content, %		ИДК, ед. / IDK, units
				белок / protein	клейковина / gluten	
Московская 35 / Moskovskaya 35	<u>3,62-4,23</u> 3,95	<u>47,0-53,0</u> 50,0	<u>41,8-45,5</u> 43,2	<u>12,5-14,7</u> 13,5	<u>27-29</u> 28,0	78-90
Лада / Lada	<u>3,79-4,64</u> 4,18	<u>46,0-49,0</u> 48,0	<u>35,3-39,6</u> 37,5	<u>12,1-14,8</u> 13,3	<u>27-29</u> 28,0	81-93
Агата, ст. / Agata, st.	<u>3,94-5,23</u> 4,47	<u>50,0-52,0</u> 51,3	<u>37,9-40,9</u> 39,4	<u>14,2-17,0</u> 15,3	<u>32-37</u> 34,3	68-89
РИМА / RIMA	<u>3,59-5,31</u> 4,21	<u>49,0-51,0</u> 50,0	<u>40,4-42,3</u> 41,3	<u>14,6-16,5</u> 15,7	<u>30-31</u> 31,0	65-75
Арсея / Arseyaya	<u>4,24-5,87</u> 5,28	<u>49,0-51,0</u> 50,0	<u>40,3-43,1</u> 41,6	<u>14,6-15,4</u> 15,1	<u>30-32</u> 31,0	55-76
1036-09Н21	<u>4,23-6,34</u> 5,08	<u>49,0-50,0</u> 49,3	<u>37,4-37,9</u> 37,7	<u>13,6-15,2</u> 14,4	<u>29-32</u> 30,3	56-73
539-10Н163	<u>4,39-5,22</u> 4,74	<u>50,0-51,0</u> 50,3	<u>34,3-40,2</u> 36,5	<u>14,8-19,3</u> 16,0	<u>29-41</u> 33,0	45-76
543-13Н163	<u>3,63-5,30</u> 4,46	<u>50,0-50,0</u> 50,0	<u>39,0-39,7</u> 40,1	<u>12,9-16,8</u> 15,4	<u>30-36</u> 33,0	65-71
898-09Н125	<u>4,67-5,38</u> 4,95	<u>49,0-50,0</u> 49,6	<u>42,2-46,2</u> 44,4	<u>13,5-16,4</u> 15,4	<u>33-36</u> 34,3	63-69
509-13Н148	<u>3,95-5,15</u> 4,54	<u>50,0-50,0</u> 50,0	<u>40,2-42,4</u> 41,0	<u>12,1-15,7</u> 14,1	<u>29-32</u> 30,3	61-72
Среднее / Avarage	4,59	49,9	40,8	14,8	31,3	59-75
НСР <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,34	0,03	0,30	0,18	0,30	

Примечания: в числителе – минимальное и максимальное значения показателя; в знаменателе – среднее значение / Notes: in the numerator – the minimum and maximum values of the indicator, in the denominator – the average value

<sup>2</sup>Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. М.: ООО «Группа Компаний море», 2019. 384 с.

<sup>3</sup>Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки). 5 издание, перераб. и допол. Стереотип изд. М.: Альянс, 2014. 351 с.

<sup>4</sup>Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата. Труды по сельскохозяйственной метеорологии. 1928;(20):165-177.

Стекловидное зерно считается наиболее ценным, так как в нем больше протеина, чем в мучнистом [15]. По средним данным стекловидность зерна у сортообразцов составила 49-50 %, что является хозяйственно ценным признаком. Показатель стекловидности обладал сильной значимой корреляцией с числом падения ( $r = 0,955$  при уровне значимости здесь и далее 0,05), заметной взаимосвязью с энергией деформации теста ( $r = 0,684$ ). Отрицательная взаимосвязь стекловидности обнаружена с урожайностью  $r = -0,533$  и натурой зерна  $r = -0,702$ .

Масса 1000 зерен является показателем крупности и выполненности зерна. Чем выше этот показатель, тем большее количество питательных веществ содержится в зерне пшеницы и соответственно выше его мукомольные свойства. Наибольшие показатели сформировали линии 898-09Н125 и 509-13Н148 соответственно 44,4 и 41,0 г.

В среднем за три года содержание белка в зерне у изучаемых образцов и современных сортов Агата, РИМА, Арсея было на высоком уровне и составило более 14 %. Наибольшим потенциалом по накоплению белка в зерне обладали сорта Агата, РИМА, линии 539-10Н163, 543-13Н163.

Изучаемые линии имели значительные показатели по содержанию массовой доли

сырой клейковины в муке от 29 до 41 % I группы качества в пределах min-max значений ИДК 45-76 ед., что вполне соответствует оптимальным значениям и несколько превышает по качеству стандартный сорт Агата.

В зависимости от условий года содержание белка в зерне и сырой клейковины в муке у образцов было различным с наибольшим значением в засушливом 2019 г., коэффициент вариации по содержанию белка в зерне составил 2,9-14,4 %, клейковины – 2,3-17,0 %. Наибольшую вариабельность по признакам проявила линия 539-10Н163. Выявлены значимые взаимосвязи между содержанием белка в зерне и содержанием сырой клейковины  $r = 0,636$ , а также стекловидностью  $r = 0,790$ .

Зерно селекционных линий в годы исследований формировалось хорошо выполненным, имело высокую натуру 770-817 г/л (табл. 2). Образцы слабо варьировали по данному признаку – от 0,7 % (898-09Н125) до 1,7 % (1036-09Н21). Наибольшее значение натуре зерна характерно для линий 539-10Н163 – 788-812 г/л и 898-09Н125 – 792-817 г/л. Между урожайностью и натурой была выявлена умеренная корреляционная взаимосвязь ( $r = 0,394$ ). Значимая отрицательная взаимосвязь установлена между показателями натуре зерна и числом падения ( $r = -0,507$ ).

**Таблица 2 – Технологические и хлебопекарные показатели селекционных линий яровой мягкой пшеницы (2017-2019 гг.) /**

**Table 2 – Technological and baking indicators of spring soft wheat breeding lines (2017-2019)**

Показатель / Indicator	Агата, см. / Agata, st	1036- 09Н21	539- 10Н163	543- 13Н163	898- 09Н125	509- 13Н148
Натура зерна, г/л / Grain nature, g/l	<u>796-812</u> 802	<u>770-802</u> 789	<u>788-812</u> 804	<u>785-810</u> 798	<u>792-817</u> 808	<u>775-806</u> 789
Седиментация, мл / Sedimentation, ml	<u>36-50</u> 43	<u>26-50</u> 40	<u>42-71</u> 60	<u>53-67</u> 58	<u>52-68</u> 58	<u>42-63</u> 51
Число падения, с / Falling number, s	<u>393-435</u> 419	<u>241-286</u> 264	<u>265-339</u> 297	<u>294-332</u> 318	<u>293-382</u> 331	<u>251-348</u> 293
Энергия деформации теста, е. а. / Dough deformation energy, a.u.	<u>439-472</u> 452	<u>233-372</u> 305	<u>292-445</u> 389	<u>324-463</u> 388	<u>347-464</u> 421	<u>301-316</u> 309
Отношение упругости теста к растяжимости / Dough elasticity to tensile ratio	<u>0,64-1,07</u> 0,91	<u>0,25-0,77</u> 0,50	<u>0,23-1,02</u> 0,68	<u>0,27-0,42</u> 0,35	<u>0,45-0,75</u> 0,64	<u>0,26-0,77</u> 0,48
Степень разжижения теста, е. ф. / Dough dilution degree, f.u.	<u>0-46</u> 28,7	<u>0-78</u> 40,7	<u>0-54</u> 18,0	<u>0-37</u> 12,3	<u>0-33</u> 11,0	<u>0-62</u> 35,0
Водопоглощение, % / Water absorption, %	<u>62-63</u> 62,1	<u>57-58</u> 57,6	<u>55-58</u> 56,3	<u>56-59</u> 57,6	<u>57-58</u> 57,8	<u>56-58</u> 56,9

Примечания: в числителе – минимальное и максимальное значения показателя; в знаменателе – среднее значение / Notes: in the numerator – the minimum and maximum values of the indicator, in the denominator – the average value

Научными исследованиями установлено, что показатель седиментации объективно характеризует свойства муки в целом и чем он выше, тем лучше качество анализируемого образца [16, 17].

Седиментационный тест показал, что его величина в среднем у селекционных линий составила 40-60 мл. Отмечено снижение этого показателя в 2018 г., особенно у линии 1036-09Н21 – более чем в 1,7 раза по сравнению с 2017 и 2019 гг. Наиболее высокая и стабильная седиментация была характерна для линий 543-13Н163, 898-09Н125, 539-10Н163 с превышением стандарта на 35-40 %.

Определение числа падения выявило некоторую разнокачественность между линиями и стандартным сортом, но в то же время практически все линии обладали оптимальным показателем числа падения для пшеничной муки и укладывались в предельные значения от 250 до 340 с ( $C_v = 0,3-3,0$  %), за исключением линии 1036-09Н21, которая имела более низкое число падения. При этом следует отметить, что приближение к верхнему порогу предельного значения числа падения или превалирование над ним не является отрицательным свойством сорта, а лишь даёт новые

возможности для перерабатывающей промышленности [18].

Энергия деформации теста у образцов соответствовала нормативам сильных или ценных пшениц, варьировала в среднем от 305 до 421 е. а. ( $C_v = 1,0-13,7$  %). Высокая вариабельность признака отмечена у линий 898-09Н125 и 543-13Н163. Энергия деформации теста обладала сильными значимыми связями с показателями: содержание клейковины  $r = 0,848$ ; число падения в зерне  $r = 0,836$ .

Резкое снижение показателя «отношение упругости теста к растяжимости» в 2018 г. обусловлено обильными осадками во второй декаде июля: больше в 2,9 раза, чем в 2017 году и в 4,7 раза, чем в 2019 году.

Водопоглотительная способность муки в среднем за годы исследований была выше 56 %.

По результатам пробной лабораторной выпечки было установлено, что объёмный выход хлеба у изучаемых линий был выше уровня стандартного сорта и превышал нормативный показатель сильных пшениц. У стандартного сорта в среднем параметр составил 1407 см<sup>3</sup>, линии 509-13Н148, 539-Н163 и 543-13Н163 превысили его более чем на 16 % (табл. 3).

**Таблица 3 – Результаты пробной лабораторной выпечки хлеба из муки селекционных линий яровой мягкой пшеницы /**

**Table 3 – Results of test laboratory baking from the flour of spring soft wheat breeding lines**

Показатель / Indicator	Агата, см. / Agata, st	1036- 09Н21	539- 10Н163	543- 13Н163	898- 09Н125	509- 13Н148
Объёмный выход хлеба, см <sup>3</sup> / Volumetric output of bread, cm <sup>3</sup>	<u>1230-1530</u> 1407	<u>1200-1690</u> 1377	<u>1500-1770</u> 1647	<u>1540-1820</u> 1643	<u>1350-1620</u> 1523	<u>1500-1890</u> 1633
Формоустойчивость, мм / Form stability, mm	<u>0,36-0,63</u> 0,47	<u>0,34-0,46</u> 0,40	<u>0,41-0,45</u> 0,42	<u>0,37-0,55</u> 0,47	<u>0,41-0,46</u> 0,44	<u>0,33-0,41</u> 0,38
Общая оценка, балл / Overall assessment, points	4,4	4,6	4,5	4,5	4,5	4,5

Общая хлебопекарная оценка у изучаемых линий варьировала от 4,5 до 4,6 балла, что соответствует показателям ценных и сильных пшениц.

По органолептическим и внешним показателям, т. е. поверхности хлеба, формы, цвета мякиша, все образцы соответствовали значениям стандарта и имели высокую оценку 5 баллов. По пористости мякиша изучаемые сортообразцы превысили стандарт на 0,5 балла. Линия 10309Н21 выделилась по цвету корки мякиша – 4,5 балла. Вкус и запах хлеба у стандарта и всех образцов нормальный, свойственный хлебу.

**Выводы.** В результате проведенных научных исследований было установлено, что наибольшим потенциалом продуктивности обладали линии 1036-09Н21, 539-10Н163, 898-09Н125, 509-13Н148 с превышением средней урожайности над стандартным сортом Агата от 1,6 до 13,6 %. Существенно превысили стандарт селекционные линии 1036-09Н21 и 898-09Н125 на 0,61 и 0,48 т/га соответственно ( $НСР_{05}$  0,34 т/га).

Проведенная оценка по технологическим и хлебопекарным свойствам муки выявила, что перспективные линии яровой пшеницы обладали лучшими качествами, чем

созданные и районированные сорта. Новые селекционные линии удовлетворяли требованиям мукомольных и хлебопекарных предприятий и при этом имели некоторую разноразнокачественность зерна. По совокупности показателей продуктивности и качества зерна выделены линии 898-09Н125 и 539-10Н163 со следующими сортовыми особенностями по качеству: натура зерна более 800 г/л, содержа-

ние белка в зерне 15-16 %, клейковины в муке 33-34 %, с показателем седиментации 58-60 мл, энергией деформацией теста 389-421 е. а., объёмным выходом хлеба 1523-1647 см<sup>3</sup>, которые можно передавать на государственное сортоиспытание (ГСИ). Выявлена наиболее продуктивная линия 1036-09Н21 с хорошими показателями качества, которую также можно рекомендовать на ГСИ.

#### *Список литературы*

1. Румянцев А. В., Глуховцев В. В., Кукушкина Л. А. Научные достижения в селекции сортов яровой мягкой пшеницы. Зернобобовые и крупяные культуры. 2015;(2(14)):58-63. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23572880>
2. Асеева Т. А., Зенкина К. В., Ломакина И. В., Рубан З. С. Технологические и хлебопекарные свойства зерна яровой мягкой пшеницы. Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2020;(4):14-19. DOI: <https://doi.org/10.37102/08697698.2020.212.4.003>
3. Алабушев А. В., Копусь М. М., Ионова Е. В., Дорохова Д. П. Основные причины, ведущие к несоответствию между качеством закупаемого зерна пшеницы и производством муки из нее в России. Зерновое хозяйство России. 2017;(4(52)):27-32. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29924522>
4. Алтухов А. И., Завалин А. А., Милащенко Н. З., Трушкин С. В. Проблема повышения качества пшеницы в стране требует комплексного решения. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020;(2):32-39. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44078737>
5. Мелешкина Е. П. Современные требования, предъявляемые к качеству зерна пшеницы и пшеничной муки. Хлебопродукты. 2018;(10):14-15. DOI: <https://doi.org/10.32462/0235-2508-2018-0-10-14-15>
6. Мельник А. Ф., Мартынов А. Ф. Формирование урожайности и качества зерна озимой пшеницы. Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2012;(2(12)):23-28. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18854604>
7. Василова Н. З., Асхадуллин Д.-л. Ф., Асхадуллин Д.-р. Ф., Багавиева Э. З., Тазутдинова М. Р., Насихова Г. Р., Хусаинова И. И. Формирование качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы. Достижения науки и техники АПК. 2016;30(11):42-44. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28140586>
8. Барковская Т. А., Гладышева О. В. Сортовые особенности формирования урожайности и технологических показателей качества зерна у сорта яровой пшеницы Агата в зависимости от уровня влагообеспеченности. Зерновое хозяйство России. 2020;(4(70)):9-13. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-70-4-9-13>
9. Громова С. Н., Костылев П. И., Скрипка О. В., Подгорный С. В., Некрасова О. А. Результаты изучения образцов озимой мягкой пшеницы конкурсного испытания по урожайности и качеству зерна. Аграрная наука. 2020;(10):56-59. DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-342-10-56-59>
10. Крупнов В. А., Крупнова О. В. Подходы по улучшению качества зерна пшеницы: селекция на число падения. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015;19(5):604-612. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25123241>
11. DePauw R. M., Knox R. E., Singh A. K., Fox S. L., Humphreys D. G., Hucl P. Developing standardized methods for breeding preharvest sprouting resistant wheat, challenges and successes in Canadian wheat. Euphytica. 2012;(188):7-14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-011-0611-y>
12. Ellis S., Biddulph B., Young K. Field assessment of pre-harvest sprouting of wheat varieties in Western Australia. Available at: [http://www.regional.org.au/au/asa/2012/breeding/8413\\_elliss.htm](http://www.regional.org.au/au/asa/2012/breeding/8413_elliss.htm) (accessed: 04.03.2021).
13. Василова Н. З., Асхадуллин Д.-л. Ф., Асхадуллин Д.-р. Ф., Багавиева Э. З., Тазутдинова М. Р., Хусаинова И. И. Достижения селекции яровой мягкой пшеницы в Татарстане. Зернобобовые и крупяные культуры. 2019;(2(30)):124-130. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38240551>
14. Беспалова Л. А., Мудрова А. А., Гольдварг Б. А., Боктаев М. В. Создание адаптивных сортов мягкой и твердой озимой пшеницы для республики Калмыкия. Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018;(3):6-10. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36001817>
15. Захаров В. Г., Яковлева О. Д. Изменения качества яровой мягкой пшеницы в процессе селекции. Зерновой хозяйство России. 2016;(4):41-45. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26642973>
16. Пшеничная И. А., Дорохов Б. А. Изучение седиментации в селекционном материале озимой пшеницы. Перспективы развития современных сельскохозяйственных наук: сб. научн. тр. по итогам Международ. научн.-практ. конф. Воронеж, 2015. Вып. II. С. 26-29. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25258948&selid=25259664>

17. Краснов И. Н., Кравченко И. А., Кравченко Н. С. Биохимические характеристики зерна и биотехнология получения продуктов переработки. Современная техника и технологии. 2016;(10(62)):86-98. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27225026>
18. Мелешкина Е. П. Современные аспекты качества зерна пшеницы. Аграрный вестник Юго-Востока. 2009;(3(3)):4-7. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26725175>

### References

1. Rumyantsev A. V., Glukhovtsev V. V., Kukushkina L. A. *Nauchnye dostizheniya v seleksii sortov yarovoy myagkoy pshenitsy*. [Scientific advances inbreeding varieties of spring wheat]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*. 2015;(2(14)):58-63. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23572880>
2. Aseeva T. A., Zenkina K. V., Lomakina I. V., Ruban Z. S. *Tekhnologicheskie i khlebopekarnye svoystva zerna yarovoy myagkoy pshenitsy*. [Technological and baking properties of spring soft wheat grain]. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk = Vestnik of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences*. 2020;(4):14-19. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.37102/08697698.2020.212.4.003>
3. Alabushev A. V., Kopus M. M., Ionova E. V., Dorokhova D. P. *Osnovnye prichiny, vedushchie k nesootvetstviyu mezhdu kachestvom zakupaemogo zerna pshenitsy i proizvodstvom muki iz nee v Rossii*. [The main reasons of difference between the quality of bought wheat and the flour made in Russia]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*. 2017;(4(52)):27-32. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29924522>
4. Altukhov A. I., Zavalin A. A., Milaschenko N. Z., Trushkin S. V. *Problema povysheniya kachestva pshenitsy v strane trebuetsya kompleksnogo resheniya*. [The problem of improving wheat quality in the country requires a complex solution]. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2020;(2):32-39. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44078737>
5. Meleshkina E. P. *Sovremennyye trebovaniya, pred'yavlyayemye k kachestvu zerna pshenitsy i pshenichnoy muki*. [Modern requirements to the quality of wheat and wheat flour]. *Khleboprodukty*. 2018;(10):14-15. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32462/0235-2508-2018-0-10-14-15>
6. Mel'nik A. F., Martynov A. F. *Formirovaniye urozhaynosti i kachestva zerna ozimoy pshenitsy*. [Formation of yield and quality of winter wheat grain]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik OrelGAU*. 2012;(2(12)):23-28. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18854604>
7. Vasilova N. Z., Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Bagavieva E. Z., Tazutdinova M. R., Nasikhova G. R., Khusainova I. I. *Formirovaniye kachestva zerna sortov yarovoy myagkoy pshenitsy*. [Formation of grain quality of spring soft wheat varieties]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AICis*. 2016;30(11):42-44. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28140586>
8. Barkovskaya T. A., Gladysheva O. V. *Sortovyye osobennosti formirovaniya urozhaynosti i tekhnologicheskikh pokazateley kachestva zerna u sorta yarovoy pshenitsy Agata v zavisimosti ot urovnya vlagobespechennosti*. [The varietal features of the yield formation and technological indicators of grain quality of the spring wheat variety «Agata», depending on a moisture supply degree]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*. 2020;(4(70)):9-13. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-70-4-9-13>
9. Gromova S. N., Kostylev P. I., Skripka O. V., Podgornyy S. V., Nekrasova O. A. *Rezultaty izucheniya obraztsov ozimoy myagkoy pshenitsy konkursnogo ispytaniya po urozhaynosti i kachestvu zerna*. [The study results of the winter bread wheat varieties of the competitive variety testing according to productivity and grain quality]. *Agrarnaya nauka = Agrarian science*. 2020;(10):56-59. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-342-10-56-59>
10. Krupnov V. A., Krupnova O. V. *Podkhody po uluchsheniyu kachestva zerna pshenitsy: selektsiya na chislo padeniya*. [Approaches to improve wheat grain quality: breeding for falling numbe]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2015;19(5):604-612. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25123241>
11. DePauw R. M., Knox R. E., Singh A. K., Fox S. L., Humphreys D. G., Hucl P. Developing standardized methods for breeding preharvest sprouting resistant wheat, challenges and successes in Canadian wheat. *Euphytica*. 2012;(188):7-14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-011-0611-y>
12. Ellis S., Biddulph B., Young K. Field assessment of pre-harvest sprouting of wheat varieties in Western Australia. Available at: [http://www.regional.org.au/au/asa/2012/breeding/8413\\_elliss.htm](http://www.regional.org.au/au/asa/2012/breeding/8413_elliss.htm) (accessed: 04.03.2021).
13. Vasilova N. Z., Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Bagavieva E. Z., Tazutdinova M. R., Khusainova I. I. *Dostizheniya seleksii yarovoy myagkoy pshenitsy v Tatarstane*. [Achieving the breeding of spring soft wheat in Tatarstan]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*. 2019;(2(30)):124-130. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38240551>
14. Bespalova L. A., Mudrova A. A., Goldvarg B. A., Boktaev M. V. *Sozdaniye adaptivnykh sortov myagkoy i tverdoy ozimoy pshenitsy dlya respublik Kalmykiya*. [Creation of adaptive cultivars of soft and durum winter wheat for republic of Kalmykia]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018;(3):6-10. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36001817>

15. Zakharov V. G., Yakovleva O. D. *Izmeneniya kachestva yarovoy myagkoy pshenitsy v protsesse seleksii*. [The change of quality of spring soft wheat grain during the breeding]. *Zernovoy khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*. 2016;(4):41-45. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26642973>

16. Pshenichnaya I. A., Dorokhov B. A. *Izuchenie sedimentatsii v se-lektsionnom materiale ozimoy pshenitsy*. [Study of sedimentation in breeding material of winter wheat]. *Perspektivy razvitiya sovremennykh sel'skokhozyaystvennykh nauk: sb. nauchn. tr. po itogam Mezhdunarod. nauchn.-prakt. konf.* [Prospects for the development of modern agricultural sciences: Collection of scientific articles on the results of International scientific and practical Conf.]. Voronezh, 2015. Iss. II. pp. 26-29. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25258948&selid=25259664>

17. Krasnov I. N., Kravchenko I. A., Kravchenko N. S. *Biokhimicheskie kharakteristiki zerna i biotekhnologiya polucheniya produktov pererabotki*. [Biochemical characteristics of grain and biotechnology of reception of products of its processing]. *Sovremennaya tekhnika i tekhnologii = Modern technics and technologies*. 2016;(10(62)):86-98. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27225026>

18. Meleshkina E. P. *Sovremennye aspekty kachestva zerna pshenitsy*. [Modern aspects of wheat grain quality]. *Agrarnyy vestnik Yugo-Vostoka = Agrarian Reporter of South-East*. 2009;(3(3)):4-7. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26725175>

#### *Сведения об авторах*

✉ **Барковская Татьяна Анатольевна**, старший научный сотрудник отдела селекции, Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», ул. Парковая д. 1, с. Подвьязь, Рязанская обл., Российская Федерация, 390502, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru),  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4453-0367>, e-mail: [barkovskaya-1960@mail.ru](mailto:barkovskaya-1960@mail.ru)

**Гладышева Ольга Викторовна**, кандидат с.-х. наук, директор, Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» ул. Парковая д. 1, с. Подвьязь, Рязанская обл., Российская Федерация, 390502, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru),  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9030-0055>

**Кокорева Валерия Геннадьевна**, младший научный сотрудник отдела селекции, Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», ул. Парковая д. 1, с. Подвьязь, Рязанская обл., Российская Федерация, 390502, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6584-4747>

#### *Information about the authors*

✉ **Tatiana A. Barkovskaya**, senior researcher, the Breeding Department, Institute of Seed Production and Agricultural Technologies (ISA) – branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, st. Parkovaya d. 1, s. Podvyaz, Ryazan Region, Russian Federation, 390502, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru),  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4453-0367>, e-mail: [barkovskaya-1960@mail.ru](mailto:barkovskaya-1960@mail.ru)

**Olga V. Gladysheva**, PhD in Agricultural Science, Director, Institute of Seed Production and Agricultural Technologies (ISA) – branch Federal Scientific Agroengineering Center VIM, st. Parkovaya d. 1, s. Podvyazye, Ryazan region, Russian Federation, 390502, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9030-0055>

**Valeria G. Kokoreva**, junior researcher, the Breeding Department, Institute of Seed Production and Agricultural Technologies (ISA) – branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, st. Parkovaya d. 1, s. Podvyaz, Ryazan Region, Russian Federation, 390502, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6584-4747>

✉ – Для контактов / Corresponding author