

УДК 633.11:631.52

DOI: 10.31367/2079-8725-2023-84-1-35-41

## ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ «АНЦ «ДОНСКОЙ»

**М. М. Иванисов**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, ivaniso561991@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-7395-0910;

**Д. М. Марченко**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, wiza101@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5251-3903;

**Н. С. Кравченко**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

**М. М. Копусь**, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ORCID ID: 0000-0001-8824-1033

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

В данной работе представлена трехлетняя оценка 14 новых сортов озимой мягкой пшеницы, созданных в лаборатории полуинтенсивного типа ФГБНУ «АНЦ «Донской» в последние годы, по следующим показателям: стекловидность, натура зерна, содержание белка и клейковины, ИДК, SDS-седиментация, сила муки, объемный выход хлеба из 100 г муки и общая хлебопекарная оценка. Основным путем улучшения качества зерна и муки озимой мягкой пшеницы – селекция, создание сортов и форм с оптимальными значениями данных показателей. Цель исследований – оценка современных сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» по основным показателям качества зерна и муки. Селекционная работа на высокое мукомольно-хлебопекарное качество зерна всегда являлась одним из приоритетных направлений селекции озимой мягкой пшеницы в Аграрном научном центре «Донской». Содержание белка в зерне более 14 % в среднем по всем изучаемым сортам было отмечено в 2019 и 2021 гг., 14,14 и 14,10 %, соответственно. Среднее значение содержания клейковины в опыте находилось на уровне 27,1 %. Более 28,0 % клейковины отмечено у следующих сортов: Вольница (28,9 %), Подарок Крыму (29,5 %) и Золотой колос (28,9 %). По комплексу показателей качества изученные генотипы относились ко второму и третьему классу качества согласно ГОСТ 9353-2016. По результатам исследований выявлены достоверные положительные корреляционные связи между содержанием белка и клейковины в зерне ( $r = 0,71 \pm 0,19$ ), объемным выходом хлеба и общей хлебопекарной оценкой ( $r = 0,95 \pm 0,05$ ), содержанием клейковины и силой муки ( $r = 0,57 \pm 0,22$ ), натурой зерна и SDS-седиментацией ( $r = 0,62 \pm 0,21$ ), SDS-седиментацией и силой муки ( $r = 0,63 \pm 0,21$ ).

**Ключевые слова:** озимая мягкая пшеница, селекция, сорт, показатели качества, конкурсное испытание.

**Для цитирования:** Иванисов М. М., Марченко Д. М., Кравченко Н. С., Копусь М. М. Изучение показателей качества современных сортов озимой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 1. С. 35–41. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-84-1-35-41.



## STUDY OF THE QUALITY INDICATORS OF MODERN WINTER WHEAT VARIETIES DEVELOPED BY THE FSBSI ARC “DONSKOY”

**M. M. Ivanisov**, Candidate of Agricultural Sciences, researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter bread wheat of half-intensive type, ivaniso561991@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-7395-0910;

**D. M. Marchenko**, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter bread wheat of half-intensive type, wiza101@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5251-3903;

**N. S. Kravchenko**, Candidate of Biological Sciences, senior researcher of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and seed quality, ninakravchenko78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

**M. M. Kopus**, Doctor of Biological Sciences, leading researcher of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and seed quality, ORCID ID: 0000-0001-8824-1033  
FSBSI Agricultural Research Center “Donskoy”,  
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok street, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The current paper has presented a three-year estimation of 14 new winter bread wheat varieties, recently developed in the laboratory of half-intensive type of the FSBSI Agricultural Research Center “Donskoy”, according to such indicators as kernel hardness, grain nature weight, protein and gluten percentage in grain, IDK, SDS-sedimentation, flour strength, volume yield of bread from 100 g of flour and general baking assessment. The main way to improve the quality of winter bread wheat grain and flour is breeding, the development of varieties and samples with optimal

values of these indicators. The purpose of the current study was to estimate current winter bread wheat varieties developed by the FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy" according to the main quality indicators of grain and flour. Breeding for high flour-grinding and baking quality of grain has always been one of the priority areas for winter bread wheat breeding at the Agricultural Research Center "Donskoy". There has been identified more than 14 % of protein in grain on average for all studied varieties in 2019 (14.14 %) and 2021 (14.10 %). The average value of gluten content in grain was at the level of 27.1 %. More than 28.0 % of gluten was found in such varieties as 'Volnitsa' (28.9 %), 'Podarok Krymu' (29.5 %) and 'Zolotoy Kolos' (28.9 %). According to a set of quality indicators, the studied genotypes belonged to the second and third quality classes according to GOST 9353-2016. According to the study results, there have been determined significant positive correlations between protein percentage and gluten content in grain ( $r = 0.71 \pm 0.19$ ); volume yield of bread and general baking assessment ( $r = 0.95 \pm 0.05$ ); gluten content and flour strength ( $r = 0.57 \pm 0.22$ ); grain nature weight and SDS-sedimentation ( $r = 0.62 \pm 0.21$ ); SDS-sedimentation and flour strength ( $r = 0.63 \pm 0.21$ ).

**Keywords:** winter bread wheat, breeding, variety, quality indicators, competitive testing.

**Введение.** Увеличение производства растительного протеина, непосредственно используемого в пищу человеком, а также для кормления сельскохозяйственных животных, является одной из важнейших задач растениеводства в настоящее время (Подгорный и др., 2020).

Мягкая пшеница благодаря высокой урожайности и огромным площадям возделывания в белковом балансе растениеводства многих государств занимает одно из ведущих мест. Около 25 % годового сбора белка получают из данной культуры. Хлеб – основная продукция, изготавливаемая из зерна мягкой пшеницы. Примерно половину необходимых организму витаминов, углеводов, белков, минеральных и других веществ человек получает за счет хлебобулочных изделий и прочих продуктов, получаемых из пшеничного зерна (Nekrasova, 2021).

Основной путь улучшения мукомольно-хлебопекарных качеств озимой мягкой пшеницы – селекция, создание сортов и форм с оптимальными значениями данных показателей (Барковская и др., 2021). Однако для реализации генетического потенциала хлебопекарного качества любого генотипа также важны определенные факторы формирования урожая зерна (главным образом температурный и водный режимы, а кроме того, минеральное и в большей мере азотное питание растений) (Фадеева и др., 2022).

Цель исследований – оценка современных сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» по основным показателям качества зерна и муки.

#### Материалы и методы исследований.

Работа проводилась в 2019–2021 гг. на базе ФГБНУ «АНЦ «Донской». Объектом исследова-

ний послужили 14 новых сортов озимой мягкой пшеницы, созданных в лаборатории селекции и семеноводства полуинтенсивного типа. Посев конкурсного сортоиспытания производили в 6-кратной повторности по предшественнику – кукуруза на зерно с нормой высева 500 всхожих семян на 1 м<sup>2</sup>. В качестве стандарта использовали сорт Дон 107. Качество зерна и муки изучаемых сортов оценивали по ГОСТ 9353-2016 и методическим рекомендациям (1977, 1988) по следующим показателям: стекловидность, натура зерна, содержание белка и клейковины, ИДК, SDS-седиментация, сила муки, объемный выход хлеба из 100 г муки и общая хлебопекарная оценка.

Погодно-климатические условия 2019–2021 гг. позволили достаточно полно оценить изучаемые сорта по комплексу качественных показателей. Обилие осадков во время налива зерна в 2019 г. привело к ухудшению показателей хлебопекарного качества, а высокие температуры летнего периода в 2020 и 2021 гг. положительно повлияли на качество клейковины и хлеба.

**Результаты и их обсуждение.** Качество зерна пшеницы – понятие обширное. Наряду с признаками, определяющими технологические свойства и пищевое достоинство, оно включает в себя ряд физических показателей (Иванисова и др., 2022). Одним из них является стекловидность зерна, которая характеризует консистенцию эндосперма. Это сортовой признак, при одном и том же содержании белка один сорт может характеризоваться более высокой стекловидностью, другой – меньшей. За три года изучения (2019–2021 гг.) стекловидность изучаемых сортов изменялась от 50 до 91 % (табл. 1).

**Таблица 1. Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по стекловидности и натуре зерна (2019–2021 гг.)**  
**Table 1. Characteristics of the winter bread wheat varieties according to kernel hardness and grain nature weight (2019–2021)**

| Сорт         | Стекловидность, % |         |         |         | Натура зерна, г/л |         |         |         |
|--------------|-------------------|---------|---------|---------|-------------------|---------|---------|---------|
|              | 2019 г.           | 2020 г. | 2021 г. | среднее | 2019 г.           | 2020 г. | 2021 г. | среднее |
| Дон 107, ст. | 68                | 53      | 68      | 63      | 837               | 766     | 815     | 806     |
| Краса Дона   | 68                | 68      | 52      | 63      | 814               | 756     | 769     | 780     |
| Вольный Дон  | 70                | 52      | 64      | 62      | 826               | 762     | 809     | 799     |
| Вольница     | 67                | 50      | 52      | 56      | 816               | 712     | 778     | 769     |
| Жаворонок    | 63                | 50      | 59      | 57      | 825               | 725     | 823     | 791     |
| Полина       | 91                | 53      | 89      | 78      | 812               | 746     | 798     | 785     |

Продолжение табл. 1

| Сорт            | Стекловидность, % |         |         |         | Натура зерна, г/л |         |         |         |
|-----------------|-------------------|---------|---------|---------|-------------------|---------|---------|---------|
|                 | 2019 г.           | 2020 г. | 2021 г. | среднее | 2019 г.           | 2020 г. | 2021 г. | среднее |
| Амбар           | 73                | 52      | 55      | 60      | 821               | 750     | 792     | 788     |
| Премьера        | 66                | 50      | 55      | 57      | 823               | 730     | 786     | 780     |
| Подарок Крыму   | 67                | 51      | 50      | 56      | 830               | 721     | 798     | 783     |
| Золотой колос   | 83                | 57      | 70      | 70      | 815               | 755     | 782     | 784     |
| Аюта            | 66                | 52      | 50      | 56      | 806               | 729     | 756     | 764     |
| Донец           | 71                | 50      | 51      | 57      | 813               | 715     | 771     | 766     |
| Регион 161      | 77                | 50      | 50      | 59      | 837               | 784     | 794     | 805     |
| Аксай           | 76                | 59      | 51      | 62      | 830               | 793     | 777     | 800     |
| Флагман         | 73                | 50      | 68      | 64      | 815               | 721     | 797     | 778     |
| Среднее по году | 72                | 53      | 59      | 61      | 821               | 744     | 790     | 785     |

Максимальные значения признака отмечены в 2019 г. – от 63 % у сорта Премьера до 91 % у сорта Полина при среднем значении по опыту 72 %. В среднем за период исследований стекловидность находилась в пределах от 56 (Вольница, Подарок Крыму, Аюта) до 78 % (Полина). Первому классу (60 % и более) согласно ГОСТ 9353-2016 соответствовали 8 изученных сортов: Дон 107, Краса Дона, Вольный Дон, Полина, Амбар, Золотой колос, Аксай и Флагман.

К физическим показателям качества относят также натуру зерна. Считается, что от величины данного показателя зависит выход муки (Кравченко и др., 2022). В 2019 г. изучаемые

сорта в конкурсном сортоиспытании сформировали максимальную натуру зерна – от 806 до 837 г/л. Средние значения находились в пределах от 764 (Аюта) до 806 г/л (Дон 107). Все новые сорта селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» по данному признаку соответствуют первому классу качества (750 г/л и более).

Качество зерна пшеницы (хлебопекарные свойства, питательная ценность) зависит в большой степени от содержания белка (Каменева и др., 2021). В среднем за 3 года изучения размах варьирования данного признака составил от 12,97 у сорта Регион 161 до 14,37 % у нового сорта Флагман (табл. 2).

**Таблица 2. Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по содержанию белка в зерне (2019–2021 гг.)**  
**Table 2. Characteristics of the winter bread wheat varieties according to protein percentage in grain (2019–2021)**

| Сорт            | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | среднее |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| Дон 107, ст.    | 14,81   | 13,39   | 13,94   | 14,05   |
| Краса Дона      | 13,86   | 13,21   | 13,36   | 13,48   |
| Вольный Дон     | 13,77   | 12,76   | 14,66   | 13,73   |
| Вольница        | 14,81   | 12,68   | 14,25   | 13,91   |
| Жаворонок       | 13,69   | 12,80   | 14,27   | 13,59   |
| Полина          | 13,49   | 12,40   | 14,58   | 13,49   |
| Амбар           | 13,76   | 13,12   | 14,14   | 13,67   |
| Премьера        | 13,20   | 13,03   | 14,11   | 13,45   |
| Подарок Крыму   | 14,83   | 13,74   | 13,91   | 14,16   |
| Золотой колос   | 14,87   | 12,05   | 15,18   | 14,03   |
| Аюта            | 14,02   | 11,60   | 14,41   | 13,34   |
| Донец           | 14,57   | 13,26   | 13,96   | 13,93   |
| Регион 161      | 14,11   | 11,91   | 12,90   | 12,97   |
| Аксай           | 13,77   | 12,23   | 13,20   | 13,07   |
| Флагман         | 14,51   | 14,02   | 14,57   | 14,37   |
| Среднее по году | 14,14   | 12,81   | 14,10   | 13,68   |

Максимальное содержание белка в зерне в среднем по всем изучаемым сортам было отмечено в 2019 и 2021 гг. – 14,14 и 14,10 %, соответственно. Ко второму классу качества (13,50 % и более) относилась большая часть представленных в таблице сортов. Третьему классу (12,00–13,49 %) соответствовали следующие сорта: Краса Дона (13,48 %), Полина (13,49 %), Премьера

(13,45 %), Аюта (13,34 %), Регион 161 (12,97 %) и Аксай (13,07 %).

Клейковина представляет собой сложный комплекс разнородных компонентов муки. Характеристики теста и хлебопекарные качества зависят не только от свойств клейковины, но и от количества ее в зерне. Содержание клейковины в среднем по сортам изменялось от 25,5 до 29,5 % (табл. 3).

**Таблица 3. Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по содержанию и качеству клейковины (2019–2021 гг.)**  
**Table 3. Characteristics of the winter bread wheat varieties according to gluten content and quality (2019–2021)**

| Сорт            | Содержание клейковины, % |         |         |         | ИДК, е.п., группа |         |         |
|-----------------|--------------------------|---------|---------|---------|-------------------|---------|---------|
|                 | 2019 г.                  | 2020 г. | 2021 г. | среднее | 2019 г.           | 2020 г. | 2021 г. |
| Дон 107, ст.    | 30,6                     | 28,3    | 25,2    | 28,0    | 77-I              | 75-I    | 65-I    |
| Краса Дона      | 25,6                     | 28,1    | 27,6    | 27,1    | 71-I              | 85-II   | 69-I    |
| Вольный Дон     | 27,1                     | 26,4    | 27,2    | 26,9    | 70-I              | 73-I    | 75-I    |
| Вольница        | 30,6                     | 27,5    | 28,5    | 28,9    | 74-I              | 72-I    | 66-I    |
| Жаворонок       | 27,0                     | 24,9    | 26,8    | 26,2    | 80-II             | 76-I    | 70-I    |
| Полина          | 27,0                     | 29,7    | 25,9    | 27,5    | 83-II             | 73-I    | 66-I    |
| Амбар           | 27,0                     | 26,8    | 24,0    | 25,9    | 73-I              | 76-I    | 77-I    |
| Премьера        | 24,8                     | 26,9    | 29,1    | 26,9    | 76-I              | 78-II   | 68-I    |
| Подарок Крыму   | 32,0                     | 30,8    | 25,6    | 29,5    | 78-II             | 81-II   | 72-I    |
| Золотой колос   | 29,6                     | 27,9    | 29,1    | 28,9    | 80-II             | 61-I    | 68-I    |
| Аюта            | 25,1                     | 28,5    | 26,8    | 26,8    | 80-II             | 89-II   | 65-I    |
| Донец           | 26,9                     | 26,7    | 24,0    | 25,9    | 87-II             | 83-II   | 63-I    |
| Регион 161      | 26,9                     | 24,7    | 24,8    | 25,5    | 82-II             | 80-II   | 65-I    |
| Акса́й          | 27,8                     | 25,1    | 23,6    | 25,5    | 88-II             | 80-II   | 61-I    |
| Флагман         | 31,8                     | 26,1    | 24,8    | 27,6    | 90-II             | 73-I    | 58-I    |
| Среднее по году | 28,0                     | 27,2    | 26,2    | 27,1    | –                 | –       | –       |

Среднее значение признака в опыте находилось на уровне 27,1 %. Согласно ГОСТ 9353-2016 ко второму классу (28,0 % и более) относились: Дон 107 (28,0 %), Вольница (28,9 %), Подарок Крыму (29,5 %) и Золотой колос (28,9 %). Остальные генотипы по данному признаку относились к третьему классу (23,0–28,0 %). Качество клейковины изучаемых сортов изменялось от 58 до 90 е.п. (единиц прибора) I и II группы качества. За три года изучения образцы Дон 107, Вольный Дон, Вольница

и Амбар ежегодно формировали индекс деформации клейковины на уровне первого класса качества (43–77 е.п., I группа).

Оценка генотипов озимой мягкой пшеницы по значениям величины седиментационного осадка является непрямым экспресс-методом оценки силы муки (Kibkalo, 2022). За годы исследования новые сорта сформировали высокие значения SDS-седиментации – от 56 до 60 мл, сила муки находилась в пределах 189–240 е.а. (единиц альвеографа) (табл. 4).

**Таблица 4. Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по SDS-седиментации и силе муки (2019–2021 гг.)**  
**Table 4. Characteristics of the winter bread wheat varieties according to SDS-sedimentation and flour strength (2019–2021)**

| Сорт            | SDS-седиментация, мл |         |         |         | Сила муки, е.а. |         |         |
|-----------------|----------------------|---------|---------|---------|-----------------|---------|---------|
|                 | 2019 г.              | 2020 г. | 2021 г. | среднее | 2019 г.         | 2020 г. | 2021 г. |
| Дон 107, ст.    | 58                   | 59      | 65      | 61      | 277             | 304     | 294     |
| Краса Дона      | 61                   | 55      | 54      | 57      | 167             | 201     | 249     |
| Вольный Дон     | 59                   | 55      | 55      | 56      | 193             | 232     | 249     |
| Вольница        | 62                   | 59      | 65      | 62      | 262             | 205     | 313     |
| Жаворонок       | 64                   | 55      | 55      | 58      | 150             | 190     | 241     |
| Полина          | 63                   | 51      | 62      | 59      | 139             | 224     | 261     |
| Амбар           | 55                   | 55      | 64      | 58      | 161             | 262     | 195     |
| Премьера        | 59                   | 55      | 53      | 56      | 135             | 173     | 173     |
| Подарок Крыму   | 62                   | 56      | 58      | 59      | 230             | 211     | 249     |
| Золотой колос   | 52                   | 55      | 65      | 57      | 207             | 232     | 291     |
| Аюта            | 58                   | 51      | 55      | 55      | 192             | 146     | 239     |
| Донец           | 48                   | 52      | 54      | 51      | 155             | 183     | 206     |
| Регион 161      | 55                   | 64      | 69      | 63      | 193             | 254     | 261     |
| Акса́й          | 62                   | 63      | 66      | 64      | 184             | 237     | 206     |
| Флагман         | 52                   | 51      | 57      | 53      | 193             | 160     | 179     |
| Среднее по году | 58                   | 56      | 60      | 58      | 189             | 214     | 240     |

Максимальные значения седиментационного осадка (более 60 мл) отмечены у сортов Дон 107 (61 мл), Вольница (62 мл), Регион 161 (63 мл) и Акса́й (64 мл). Значения показателя «сила муки» изменялись в среднем по изу-

чаемым генотипам от 177 до 292 е.а. Стандарт Дон 107 превзошел все изучаемые образцы по данному признаку – 292 е.а. В условиях 2021 г. получены максимальные значения «силы муки» в среднем – 240 е.а., выделились



такие сорта, как Дон 107 (294 е.а.), Вольница (313 е.а.) и Золотой колос (291 е.а.).

При оценке качества хлеба самые точные показатели дает его выпечка. Объемный выход хлеба и общая хлебопекарная оценка – главные признаки хлебопекарного качества мягкой

пшеницы. В 2021 г. новые сорта зерноградской селекции сформировали максимальные значения объемного выхода хлеба из 100 г муки и общей хлебопекарной оценки – 799 см<sup>3</sup> и 4,7 балла соответственно (табл. 5).

**Таблица 5. Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по объемному выходу хлеба и общей хлебопекарной оценке (2019–2021 гг.)**  
**Table 5. Characteristics of the winter bread wheat varieties according to volume yield of bread and general baking assessment (2019–2021)**

| Сорт            | Объемный выход хлеба, см <sup>3</sup> |         |         |         | Общая хлебопекарная оценка, балл |         |         |         |
|-----------------|---------------------------------------|---------|---------|---------|----------------------------------|---------|---------|---------|
|                 | 2019 г.                               | 2020 г. | 2021 г. | среднее | 2019 г.                          | 2020 г. | 2021 г. | среднее |
| Дон 107, ст.    | 540                                   | 800     | 830     | 723     | 3,4                              | 4,4     | 5,0     | 4,3     |
| Краса Дона      | 600                                   | 770     | 640     | 670     | 3,8                              | 4,9     | 3,5     | 4,1     |
| Вольный Дон     | 650                                   | 680     | 750     | 693     | 4,1                              | 4,1     | 4,6     | 4,3     |
| Вольница        | 670                                   | 850     | 780     | 767     | 4                                | 5       | 4,4     | 4,5     |
| Жаворонок       | 620                                   | 730     | 800     | 717     | 3,8                              | 4,6     | 4,7     | 4,4     |
| Полина          | 540                                   | 530     | 770     | 613     | 3,2                              | 3,2     | 4,9     | 3,8     |
| Амбар           | 670                                   | 660     | 850     | 727     | 4,2                              | 3,9     | 5,0     | 4,4     |
| Премьера        | 560                                   | 730     | 810     | 700     | 3,3                              | 4,5     | 4,7     | 4,2     |
| Подарок Крыму   | 600                                   | 750     | 830     | 727     | 4                                | 4,6     | 4,9     | 4,5     |
| Золотой колос   | 610                                   | 650     | 840     | 700     | 3,7                              | 4,1     | 4,6     | 4,1     |
| Аюта            | 680                                   | 690     | 860     | 743     | 4,1                              | 4,2     | 5,0     | 4,4     |
| Донец           | 500                                   | 720     | 780     | 667     | 2,8                              | 4,6     | 4,6     | 4,0     |
| Регион 161      | 580                                   | 780     | 870     | 743     | 3,6                              | 4,7     | 5,0     | 4,4     |
| Аксай           | 510                                   | 620     | 780     | 637     | 2,9                              | 3,7     | 4,5     | 3,7     |
| Флагман         | 670                                   | 690     | 800     | 720     | 4,1                              | 4,1     | 4,8     | 4,3     |
| Среднее по году | 600                                   | 710     | 799     | 703     | 3,7                              | 4,3     | 4,7     | 4,2     |

Объем хлеба 700 см<sup>3</sup> и более в среднем за три года сформировали следующие сорта: Дон 107 (723 см<sup>3</sup>), Вольница (767 см<sup>3</sup>), Жаворонок (717 см<sup>3</sup>), Золотой колос (700 см<sup>3</sup>), Аюта (743 см<sup>3</sup>), Регион 161 (743 см<sup>3</sup>) и Флагман (720 см<sup>3</sup>). Общая хлебопекарная оценка в среднем за 2019–2021 гг. изменялась от 3,7 до 4,5 балла. Максимальная оценка 4,5 балла отмечена

у сильных по качеству зерна сортов озимой мягкой пшеницы – Вольница и Подарок Крыму.

Анализ сопряженности изучаемых признаков показал тесную взаимосвязь между содержанием белка и клейковины в зерне –  $r = 0,71 \pm 0,19$ , а также объемным выходом хлеба и общей хлебопекарной оценкой –  $r = 0,95 \pm 0,05$  (табл. 6).

**Таблица 6. Корреляционные связи между показателями качества сортов озимой мягкой пшеницы (2019–2021 гг.)**  
**Table 6. Correlations between quality indicators of the winter bread wheat varieties (2019–2021)**

| Содержание белка (1) | Содержание клейковины (2) | ИДК (3) | Стекло-видность (4) | Натура зерна (5) | SDS-седиментация (6) | Сила муки (7) | Объемный выход хлеба (8) | Общая хлебопекарная оценка (9) |
|----------------------|---------------------------|---------|---------------------|------------------|----------------------|---------------|--------------------------|--------------------------------|
| 1                    | 0,71                      | –0,38   | 0,05                | –0,28            | –0,41                | 0,19          | 0,24                     | 0,30                           |
| 2                    | 1,00                      | –0,67   | 0,32                | –0,15            | 0,08                 | 0,57          | 0,20                     | 0,21                           |
| 3                    |                           | 1,00    | –0,42               | –0,17            | –0,22                | –0,52         | –0,14                    | –0,04                          |
| 4                    |                           |         | 1,00                | 0,23             | 0,07                 | 0,14          | –0,63                    | –0,60                          |
| 5                    |                           |         |                     | 1,00             | 0,62                 | 0,45          | –0,13                    | –0,12                          |
| 6                    |                           |         |                     |                  | 1,00                 | 0,63          | 0,09                     | –0,04                          |
| 7                    |                           |         |                     |                  |                      | 1,00          | 0,31                     | 0,22                           |
| 8                    |                           |         |                     |                  |                      |               | 1,00                     | 0,95                           |
| 9                    |                           |         |                     |                  |                      |               |                          | 1,00                           |

Достоверные средние положительные взаимосвязи отмечены между содержанием клейковины и силой муки ( $r = 0,57 \pm 0,22$ ), натурой зерна и SDS-седиментацией ( $r = 0,62 \pm 0,21$ ), также SDS-седиментацией и силой муки ( $r = 0,63 \pm 0,21$ ).

### Выводы.

Селекция на высокое качество зерна и муки является важным направлением селекционной работы по озимой мягкой пшеницы в ФГБНУ «АНЦ «Донской». В среднем за три года изучения (2019–2021 гг.) в конкурсном испытании

новые сорта озимой мягкой пшеницы сформировали высокое качество зерна и муки по предшественнику кукуруза на зерно: стекловидность (61 %), натура зерна (785 г/л), содержание белка (13,68 %), содержание клейковины (27,1 %), ИДК (58–90 I–II группы качества), SDS-седиментация (58 мл), сила муки (215 е.а.), объем хлеба (703 см<sup>3</sup>), общая хлебопекарная оценка (4,2 балла). По комплексу показателей качества изученные генотипы относились ко второму и третьему классу качества согласно ГОСТ 9353-2016. Лучшими по данным при-

знакам оказались следующие сорта: Краса Дона, Вольный Дон, Вольница, Подарок Крыму, Золотой колос и Флагман. По результатам исследований выявлены достоверные положительные корреляционные связи между содержанием белка и клейковины в зерне ( $r = 0,71 \pm 0,19$ ), объемным выходом хлеба и общей хлебопекарной оценкой –  $r = 0,95 \pm 0,05$ , содержанием клейковины и силой муки ( $r = 0,57 \pm 0,22$ ), натурой зерна и SDS-седиментацией ( $r = 0,62 \pm 0,21$ ), SDS-седиментацией и силой муки ( $r = 0,63 \pm 0,21$ ).

#### Библиографические ссылки.

1. 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). С. 204–211. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.2.204-211.
2. Иванисова А.С., Марченко Д.М., Иличкина Н.П., Самофалова Н.Е., Олдырева И.М. Источники высокого качества зерна озимой твердой пшеницы // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 4 (32). С. 72–82.
3. Каменева А.С., Ионова Е.В., Марченко Д.М., Иличкина Н.П., Некрасова О.А. Изучение коллекционных образцов озимой твердой пшеницы по качеству зерна в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2 (74). С. 62–68. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-62-68.
4. Копусь М.М. Глиадиновые маркеры в селекции пшеницы. Ростов н/Д., 1988. 27 с.
5. Кравченко Н.С., Марченко Д.М., Игнатьева Н.Г., Копусь М.М., Мирошников К.А. Технологические свойства сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от предшественника // Аграрная наука. 2022. № 7–8. С. 146–151. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-146-151.
6. Методологические рекомендации по оценке качества зерна / ВАСХНИЛ. Научный Совет по качеству зерна. М., 1977. 172 с.
7. Подгорный С.В., Скрипка О.В., Самофалов А.П., Громова С.Н., Кравченко Н.С. Показатели качества сортов озимой мягкой пшеницы в экологическом сортоиспытании // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 4 (24). С. 143–151. DOI 10.33952/2542-0720-2020-4-24-143-151.
8. 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. № 183(1). С. 118–126. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-118-126.
9. Kibkalo I. Effectiveness of and Perspectives for the Sedimentation Analysis Method in Grain Quality Evaluation in Various Cereal Crops for Breeding Purposes // Plants. 2022. Vol. 11(13), Article number 1640. DOI: 10.3390/plants11131640.
10. 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. 273, Article number 01027, DOI: 10.1051/e3sconf/202127301027.

#### References

1. Barkovskaya T.A., Gladysheva O.V., Kokoreva V.G. Otsenka potrebitel'skikh svoystv zerna selektsionnykh linii yarovoi myagkoi pshenitsy [Estimation of consumer grain properties of breeding lines of spring bread wheat] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2021. № 22(2). S. 204–211. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.2.204-211.
2. Ivanisova A.S., Marchenko D.M., Ilichkina N.P., Samofalova N.E., Oldyreva I.M. Istochniki vysokogo kachestva zerna ozimoi tverdoi pshenitsy [Sources of high quality of winter durum wheat grain] // Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki. 2022. № 4 (32). S. 72–82.
3. Kameneva A.S., Ionova E.V., Marchenko D.M., Ilichkina N.P., Nekrasova O.A. Izuchenie kollektsionnykh obraztsov ozimoi tverdoi pshenitsy po kachestvu zerna v usloviyakh Rostovskoi oblasti [The study of collection samples of winter durum wheat according to grain quality in the conditions of the Rostov region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2021. № 2 (74). S. 62–68. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-62-68.
4. Kopus' M. M. Gliadinovye markery v selektsii pshenitsy [Gliadin markers in wheat breeding]. Rostov na/D., 1988. 27 s.
5. Kravchenko N. S., Marchenko D. M., Ignat'eva N. G., Kopus' M. M., Miroshnikov K. A. Tekhnologicheskie svoystva sortov ozimoi myagkoi pshenitsy v zavisimosti ot predshestvennika [Technological properties of winter bread wheat varieties depending on the forecrop] // Agrarnaya nauka. 2022. № 7–8. S. 146–151. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-146-151.
6. Metodologicheskie rekomendatsii po otsenke kachestva zerna [Methodological recommendations for estimating grain quality] / VASKhNIL. Nauchnyi Sovet po kachestvu zerna. M., 1977. 172 s.
7. Podgornyi S. V., Skripka O. V., Samofalov A. P., Gromova S. N., Kravchenko N. S. Pokazateli kachestva sortov ozimoi myagkoi pshenitsy v ekologicheskoi sortoispytanii [Quality indicators of winter bread wheat varieties in ecological variety testing] // Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki. 2020. № 4 (24). S. 143–151. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-143-151.
8. Fadeeva I. D., Ignat'eva I. Yu., Khakimova A. G., Mitrofanova O. P. Iskhodnyi material dlya selektsii ozimoi myagkoi pshenitsy na kachestvo zerna v usloviyakh severa Srednego Povolzh'ya [Initial material for winter bread wheat breeding for grain quality in the conditions of the north of the Middle Volga region] //

Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii. 2022. № 183(1). S. 118–126. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-118-126.

9. Kibkalo I. Effectiveness of and Perspectives for the Sedimentation Analysis Method in Grain Quality Evaluation in Various Cereal Crops for Breeding Purposes // Plants. 2022. Vol. 11(13), Article number 1640. DOI: 10.3390/plants11131640.

10. 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. 273, Article number 01027, DOI: 10.1051/e3sconf/202127301027.

Поступила: 30.01.23; доработана после рецензирования: 13.02.23; принята к публикации: 13.02.23.

**Критерии авторства.** Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Авторский вклад.** Иванисов М. М. – концептуализация исследований, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи, финальная доработка текста; Марченко Д. М. – общее научное руководство, концептуализация исследований, критический анализ текста; Кравченко Н. С., Копусь М. М. – выполнение лабораторных опытов.

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**