

## АСПЕКТЫ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

**Т.Б. КУЛЕВАТОВА**, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-9564-7127;  
E-mail: L9172193438@yandex.ru

**Л.Н. ЗЛОБИНА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0002-3866-8060;

**Г.А. БЕКЕТОВА**, ORCID ID: 0000-0001-5277-3169; E-mail: gulnarabeketova@yandex.ru;

**Л.В. АНДРЕЕВА**, кандидат сельскохозяйственных наук; ORCID ID: 0000-0002-3631-1084;  
E-mail: l.v.andreeva\_75@mail.ru

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ЮГО-ВОСТОКА», САРАТОВ

*В статье приведены результаты изучения сортообразцов яровой мягкой пшеницы основного конкурсного испытания лаборатории селекции и семеноводства яровой мягкой пшеницы ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока». Выявлена информативность показателей: содержание клейковины, качество клейковины на приборе ИДК-3М, объемный выход хлеба (ОВХ). Однофакторным дисперсионным анализом установлено, что по содержанию клейковины и показателю ИДК-3М генотипические различия подтверждаются на 5%-ном уровне значимости F-критерия, поэтому данные индексы наиболее информативны в селекции на качество яровой мягкой пшеницы. Пределы варьирования признаков соответственно составили 23,9-29,3% и 57,3-74,6 ед. ИДК. Значимость различий по объемному выходу хлеба не подтвердилась. Установлена незначительная изменчивость показателя ОВХ у 8 сортов из 17 изученных, у 9 – средняя изменчивость (по коэффициенту межсортовой вариации). По содержанию клейковины 12 из 17 сортов имели незначительную изменчивость, а всего лишь 5 – среднюю. Что же касается показателя ИДК-3М, то только 4 сорта проявили среднюю изменчивость, а 13 из числа изученных обладали незначительной изменчивостью. Методом корреляционного анализа (путем составления матрицы коэффициентов корреляции) доказаны генотип-средовые взаимодействия только по одному изучаемому признаку – содержанию клейковины, поэтому анализировали пластичность, стабильность и гомеостатичность сортообразцов только по нему. Применяя метод Эберхарта и Рассела, выявлены сорта пластичные, т.е. которые проявляют прогрессивное увеличение признака под влиянием условий выращивания, и непластичные, которые будут показывать лучшие результаты в неблагоприятных условиях среды. По стабильности наименее перспективны Саратовская 76, Эритроспермум 2279, Эритроспермум 2309, Саратовская 55, Альбидум 2295, Альбидум 2312 и Грекум 2283. Саратовская 76, Грекум 2283, Эритроспермум 2253, Саратовская 29, Саратовская 68, Лютесценс 2297 и Эритроспермум 2309 характеризуются гомеостатичностью выше средней, а формы Альбидум 2312, Фаворит, Эритроспермум 2280, Альбидум 2295 и Эритроспермум 2279 – ниже средней. Остальные обладают средним гомеостазом.*

**Ключевые слова:** зерно, яровая мягкая пшеница, количество и качество клейковины, пробная выпечка хлеба.

**Для цитирования:** Кулеватова Т.Б., Злобина Л.Н., Бекетова Г.А., Андреева Л.В., Аспекты качества зерна яровой мягкой пшеницы. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2023; 2(46): 117-124. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-2-117-124

## ASPECTS OF GRAIN QUALITY OF SPRING SOFT WHEAT

**T.B. Kulevatova, L.N. Zlobina, G.A. Beketova, L.V. Andreeva**  
FSBSI «FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER OF SOUTH-EAST», SARATOV

**Abstract:** *The paper presents the results of the study of varieties of spring soft wheat of the main competitive test of the laboratory of breeding and seed production of spring soft wheat of Federal Agrarian Scientific Center of the South-East, Saratov. The informative value of the indicators of gluten content, gluten quality on the IDK-3M device, volumetric bread yield (VBY) was revealed. One-factor analysis of variance has established that genotypic differences in gluten content and IDC-3M are confirmed at the 5% significance level of the F-criterion, therefore these indices are the most informative in breeding for the quality of spring soft wheat. The limits of variation of signs, respectively, were 23.9-29.3% and 57.3-74.6 units, etc. The significance of differences in the volume yield of bread was not confirmed. Insignificant variability of the VBY index was found in 8 varieties out of 17 studied, in 9 – average variability (according to the coefficient of intersort variation). In terms of gluten content, 12 out of 17 varieties had insignificant variability, and only 5 had average. As for the IDK-ZM indicator, only 4 varieties showed average variability, and 13 of the studied ones had insignificant variability. By the method of correlation analysis (by compiling a matrix of correlation coefficients), genotype-environmental interactions were proved only for one studied trait – the gluten content, therefore, the plasticity, stability and homeostaticity of varietal samples were analyzed only for it. Using the method of Eberhart and Russell, plastic varieties were identified, i.e., which show a progressive increase in the trait under the influence of growing conditions and non-plastic, which will show better results in adverse environmental conditions. In terms of stability, the least promising are Saratovskaya 76, Erythrosperrum 2279, Erythrosperrum 2309 Saratovskaya 55, Albidum 2295, Albidum 2312 and Grekum 2283. Saratovskaya 76, Grekum 2283, Erythrosperrum 2253, Saratovskaya 29, Saratovskaya 68, Lutescens 2297 and Erythrosperrum 2309 are higher than average homeostatic, and forms Albidum 2312, Favorit, Erythrosperrum 2280, Albidum 2295 and Erythrosperrum 2279 are lower than average homeostatic. The rest have an average homeostasis.*

**Keywords:** grain, spring soft wheat, quantity and quality of gluten, trial baking of bread.

### Введение

В последние годы Россия достигла значительных успехов в производстве зерна. Однако, как не раз отмечалось, увеличение урожайности, практически всегда, свидетельствует об ухудшении товарного качества зерна пшеницы. Причинами этого может стать изменение климата, количество вносимых удобрений [1,2]. Немаловажную роль играет качество зерна сортов, используемых аграриями, поэтому создание новых высококачественных сортов яровой пшеницы – один из основных путей повышения эффективности сельскохозяйственного производства [3]. Чтобы создать такой сорт, селекционеру необходимо 10-12 лет изучения. Перспективные линии и сорта проходят испытание в нескольких селекционных питомниках. Очень важно в процессе испытаний не потерять перспективные по качеству гибриды, поэтому на каждом этапе селекции используются специальные биохимические и физико-химические методики исследований, учитывающие навеску зерна и поставленные на том или ином этапе цели [4]. На конечном этапе исследований, после которого сорт районировается ФГБУ «Государственной комиссией Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений», проводят последнее сортоиспытание или, как иногда его называют, основное конкурсное [5]. Одними из важнейших показателей на данном этапе являются количество и качество клейковины и индексы хлебопекарного анализа.

Важно, чтобы сорт формировал зерно высокого качества из года в год. Для этого и существует анализ, так называемой, адаптивности растений или экологическое испытание. Теория адаптивности растений по признакам качества включает в себя такие понятия, как стабильность, пластичность и гомеостаз сорта [6-10].

**Цель работы** – оценить информативность индексов хлебопекарного качества и по возможности оценить адаптивные свойства сортов и линий яровой мягкой пшеницы по ним.

### Материалы и методы исследования

В качестве экспериментального материала привлекали сорта и линии яровой мягкой пшеницы урожая трех лет: 2019, 2020 и 2021 гг., выращенные в питомнике основного конкурсного испытания (ОКИ) лаборатории селекции и семеноводства яровой мягкой пшениц: Саратовская 29(С29), Лютесценс 2297 (Л 2297), Лютесценс 2316 (Л 2316), Фаворит (Ф), Саратовская 68 (С68), Саратовская 76 (С76), Эритроспермум 2305 (Эр2305), Эритроспермум 2253(Эр2253), Эритроспермум 2279 (Эр2279), Эритроспермум 2280 (Эр2280), Эритроспермум 2309 (Эр2309), Саратовская 55 (С55), Альбидум 2295 (А2295), Альбидум 2311 (А2311), Альбидум 2312 (А2312), Грекум 2282 (Гр2282), Грекум 2283 (Гр2283), Грекум 2306 (Гр2306). Почвы – маломощный южный чернозем. Анализировали зерно двух полевых повторностей. Предшественник – озимая пшеница. Площадь делянки, на которой велся учет, составляет 16,8 м<sup>2</sup>. Количество клейковины на приборе Глютоматик (Швеция) и хлебопекарную оценку проводили по методикам ФГБУ «Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений»; качество клейковины на приборе ИДК-3М. Экспериментальные данные подвергали однофакторному дисперсионному анализу и множественным сравнениям частных средних. Дифференцирующую способность оценивали по коэффициенту вариации (CV, %) Определение генотип-средовых взаимодействий устанавливали через вычисление корреляционной матрицы. О пластичности и стабильности сортов судили по величине и значимости соответственно коэффициента линейной регрессии ( $b_i$ ) и дисперсии стабильности ( $S^2d_i$ ), оцениваемых по методу Eberhart b Russel [11]. Гомеостатичность оценивали по величине  $H_i$  [12].

### Результаты исследований и их обсуждение

В засушливых условиях Поволжья основной лимитирующий фактор формирования высококачественного зерна – количество осадков в период вегетации пшеницы и равномерность их распределения. Погодные условия в годы проведения эксперимента представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

#### Количество осадков за весенне-летний период 2019-2021гг. в сравнении с многолетними данными

| Год  | Май  |            | Июнь |            | Июль |            | Август |            |
|------|------|------------|------|------------|------|------------|--------|------------|
|      | мм   | % от нормы | мм   | % от нормы | мм   | % от нормы | мм     | % от нормы |
| 2019 | 34,3 | 80,0       | 21,0 | 47,0       | 49,9 | 98,0       | 46,6   | 106,0      |
| 2020 | 48,0 | 112,0      | 81,0 | 180,0      | 5,0  | 10,0       | 68,0   | 155,0      |
| 2021 | 38,2 | 88,8       | 75,0 | 166,7      | 45,3 | 88,8       | 3,3    | 7,5        |

Таблица 2

#### Температура воздуха за весенне-летний период 2019-2021гг. в сравнении с многолетними данными

| Год  | Май  |            | Июнь |            | Июль |            | Август |            |
|------|------|------------|------|------------|------|------------|--------|------------|
|      | t °С | % от нормы | t °С | % от нормы | t °С | % от нормы | t °С   | % от нормы |
| 2019 | 18,5 | 123,0      | 22,8 | 110,0      | 21,4 | 103,0      | 19,2   | 97,0       |
| 2020 | 14,9 | 99,3       | 20,2 | 104,1      | 24,4 | 114,0      | 19,7   | 99,0       |
| 2021 | 18,8 | 125,3      | 21,8 | 112,4      | 24,4 | 114,0      | 24,5   | 123,1      |

Достаточно влажными были май 2020 и июнь 2020, 2021 годов, осадков выпало 112, 180 и 160% от нормы. Чего нельзя сказать про май 2019, 2021 годов и июнь 2019 года. Таким образом, влагообеспечение в годы проведения экспериментов было различным. Температура

всей вегетации яровой пшеницы была высокой, практически во все месяцы превышала норму для этого периода.

Вариабельность признака объемный выход хлеба (ОВХ) у сортообразцов за три года исследований составила 735 - 925 см<sup>2</sup>. К сожалению, достоверность значимости различий в этот период статистически не подтвердилась (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели хлебопекарной оценки  
яровой мягкой пшеницы урожая 2019-2021 гг.**

| № п/п | Название сорта | Объемный выход хлеба, см <sup>3</sup> | Содержание клейковины, % | Показатель ИДК-3М, ед. ИДК |
|-------|----------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1.    | С 29           | 925                                   | 26,7abcde                | 65,0abc                    |
| 2.    | Л 2297         | 902                                   | 27,2bcde                 | 71,0c                      |
| 3.    | Л 2316         | 867                                   | 26,4abcde                | 71,3c                      |
| 4.    | Ф              | 862                                   | 25,9abcd                 | 71,3c                      |
| 5.    | С 68           | 777                                   | 26,8bcde                 | 65,6abc                    |
| 6.    | С 76           | 812                                   | 29,3e                    | 70,6c                      |
| 7.    | Эр 2305        | 823                                   | 26,2abcde                | 64,6abc                    |
| 8.    | Эр 2253        | 877                                   | 28,3cde                  | 74,6c                      |
| 9.    | Эр2279         | 843                                   | 23,9ab                   | 69,3bc                     |
| 10.   | Эр 2280        | 843                                   | 24,9ab                   | 68,3bc                     |
| 11.   | Эр2309         | 735                                   | 26,5abcde                | 73,3c                      |
| 12.   | С 55           | 792                                   | 25,9abcd                 | 57,3c                      |
| 13.   | А 2295         | 832                                   | 23,5a                    | 60,0ab                     |
| 14.   | А 2311         | 867                                   | 27,1bcde                 | 67,0abc                    |
| 15.   | А 2312         | 870                                   | 26,1abcde                | 66,3abc                    |
| 16.   | Гр 2282        | 877                                   | 26,1abcde                | 66,6abc                    |
| 17.   | Гр 2283        | 860                                   | 28,8de                   | 72,0c                      |
|       | F              | 1,38                                  | 2,36*                    | 2,18*                      |
|       | НСР            | 114                                   | 2,82                     | 8,88                       |
|       | CV             | 9,84                                  | 8,70                     | 9,20                       |

*Примечание. \* - Значимо на 5%-ном уровне. Одинаковой латинской буквой обозначены незначимо различающиеся значения показателя по критерию множественных сравнений Дункана. CV- коэффициент сортовой вариации.*

По содержанию клейковины и показателю ИДК-3М генотипические различия подтверждаются на 5%-ном уровне F-критерия, поэтому данные индексы наиболее информативны в селекции на качество яровой мягкой пшеницы. Пределы варьирования данных признаков соответственно составили 23,9-29,3% и 57,3-74,6 ед. ИДК. По классификационным нормам ФГБУ «Госсорткомиссии» изучаемые образцы представляют собой удовлетворительные филлеры, хорошие филлеры и пшеницы, наиболее ценные по качеству. Наиболее перспективны по содержанию клейковины сорт Саратовская 76 и линии Эритроспермум 2253, Грекум 2283, Лютесценс 2297. Клейковина оказалась достаточно крепкой у всех изучаемых сортообразцов основного конкурсного испытания. Это говорит об успехе селекции в аграрном центре на качество зерна яровой мягкой пшеницы.

Незначительная изменчивость показателя ОВХ по коэффициенту межсортовой вариации (CV) наблюдалась у 8 сортов из 17 изученных, у 9-ти – средняя изменчивость (табл. 4).

Таблица 4

**Дифференцирующая способность оценок качества зерна по коэффициенту вариации (CV, %)**

| № п/п | Название сорта | Объемный выход хлеба | Содержание клейковины | Показатель ИДК-3М |
|-------|----------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1.    | С 29           | 7,43                 | 10,75                 | 13,85             |
| 2.    | Л 2297         | 10,43                | 4,24                  | 5,08              |
| 3.    | Л 2316         | 16,69                | 7,10                  | 7,06              |
| 4.    | Ф              | 5,93                 | 0,44                  | 8,90              |
| 5.    | С 68           | 13,03                | 8,30                  | 6,16              |
| 6.    | С 76           | 9,82                 | 7,28                  | 4,97              |
| 7.    | Эр2305         | 12,17                | 6,87                  | 3,22              |
| 8.    | Эр 2253        | 10,78                | 2,47                  | 6,33              |
| 9.    | Эр 2279        | 8,07                 | 7,11                  | 5,46              |
| 10.   | Эр 2280        | 4,45                 | 10,16                 | 10,59             |
| 11.   | Эр 2309        | 1,80                 | 11,72                 | 4,17              |
| 12.   | С 55           | 14,59                | 9,17                  | 18,49             |
| 13.   | А 2295         | 10,52                | 10,43                 | 5,00              |
| 14.   | А 2311         | 3,33                 | 3,85                  | 7,46              |
| 15.   | А 2312         | 10,21                | 4,97                  | 3,79              |
| 16.   | Гр 2282        | 6,68                 | 9,16                  | 7,70              |
| 17.   | Гр 2283        | 10,48                | 11,79                 | 10,25             |

Если говорить о содержании клейковины, то 12 из 17 сортов имели незначительную изменчивость, а всего лишь 5- среднюю. Что же касается показателя ИДК-3М, то только 4 сорта проявили среднюю изменчивость, а 13 из числа изученных обладали незначительной изменчивостью.

Первым этапом на пути изучения адаптивных свойств сортов является оценка генотип-средовых взаимодействий или сезонных эффектов путем составления матрицы коэффициентов корреляции между одноименными признаками качества (табл.5).

Таблица 5

**Сезонные эффекты по признакам качества зерна яровой мягкой пшеницы (17 сортов)**

| Объемный выход хлеба  |       |      |      |
|-----------------------|-------|------|------|
|                       | 2019  | 2020 | 2021 |
| 2019                  | 1,00  |      |      |
| 2020                  | 0,13  | 1,00 |      |
| 2021                  | -0,05 | 0,34 | 1,00 |
| Содержание клейковины |       |      |      |
| 2019                  | 1,00  |      |      |
| 2020                  | 0,26  | 1,00 |      |
| 2021                  | 0,49* | 0,21 | 1,00 |
| Показатель ИДК-3М     |       |      |      |
| 2019                  | 1,00  |      |      |
| 2020                  | 0,44  | 1,00 |      |
| 2021                  | 0,01  | 0,37 | 1,00 |

Примечание. \* – Значимо на 5%-ном уровне.

Методом корреляционного анализа устанавливают поведение генотипов в различных условиях среды. Чем ближе коэффициент корреляции по своей величине к нулю, тем сильнее выражено взаимодействие генотип-среда. При отсутствии взаимодействия коэффициент

корреляции по одному и тому же признаку между разными средами равен +1. В наших исследованиях доказанные генотип-средовые взаимодействия проявляются только по одному признаку – содержание клейковины, поэтому имеется возможность посчитать пластичность, стабильность и гомеостатичность сортообразцов только по нему.

У сортов Саратовская 29, Лютесценс 2316, Саратовская 68, Саратовская 55 и линий Эритроспермум 2305, Эритроспермум 2280, Эритроспермум 2309, Альбидум 2295 и Грекум 2282 проявляется прогрессивное увеличение признака под влиянием условий выращивания, т.е. они пластичны. Сортообразцы Лютесценс 2297, Фаворит, Саратовская 76, Эритроспермум 2253, Эритроспермум 2279 и Альбидум 2312 будут показывать лучшие результаты в неблагоприятных условиях среды (табл. 6). Данные формы можно охарактеризовать, как непластичные. Что же касается стабильности, то наименее перспективны Саратовская 76, Эритроспермум 2279, Эритроспермум 2309 Саратовская 55, Альбидум 2295, Альбидум 2312 и Грекум 2283. Напомним, что чем меньше величина  $S^2d_i$ , тем более устойчив признак во времени и пространстве. Саратовская 76, Грекум 2283, Эритроспермум 2253, Саратовская 29, Саратовская 68, Лютесценс 2297 Эритроспермум 2309 характеризуются гомеостатичностью выше средней, а формы Альбидум 2312, Фаворит, Эритроспермум 2280, Альбидум 2295 и Эритроспермум 2279 – ниже средней. Остальные обладают средним гомеостазом.

Таблица 6

**Оценка экологической пластичности сортов по содержанию клейковины**

| № п/п | Название сорта | $b_i$  | $S^2d_i$ | $H_i$       |
|-------|----------------|--------|----------|-------------|
| 1.    | С 29           | 2,112  | 0,646    | 1,307 (4)   |
| 2.    | Л 2297         | 0,849  | 0,099    | 0,984 (6)   |
| 3.    | Л 2316         | 1,406  | 0,018    | 0,260 (8)   |
| 4.    | Ф              | 0,045  | 0,019    | -1,612 (14) |
| 5.    | С 68           | 1,652  | 0,240    | 1,112 (5)   |
| 6.    | С 76           | 0,899  | 6,276    | 4,313 (1)   |
| 7.    | Эр 2305        | 1,338  | 0,118    | -0,098 (10) |
| 8.    | Эр 2253        | 0,518  | 0,027    | 2,425 (3)   |
| 9.    | Эр 2279        | 0,012  | 5,786    | -4,663 (16) |
| 10.   | Эр 2280        | 1,870  | 0,386    | -1,697 (15) |
| 11.   | Эр 2309        | 1,937  | 6,040    | 0,832 (7)   |
| 12.   | С 55           | 1,412  | 4,232    | -0,506 (12) |
| 13.   | А 2295         | 1,535  | 3,645    | -4,118 (15) |
| 14.   | А 2311         | -0,307 | 1,844    | -0,125 (11) |
| 15.   | А 2312         | 0,067  | 3,371    | -1,326 (13) |
| 16.   | Гр 2282        | 1,674  | 1,460    | -0,013 (9)  |
| 17.   | Гр 2283        | -0,019 | 23,125   | 2,926 (2)   |

*Примечание.*  $b_i$  – коэффициент линейной регрессии;  $S_i^2$  – дисперсия стабильности (среднеквадратическое отклонение от линии регрессии);  $H_i$  – гомеостатичность. В скобках обозначен номер ранга сортообразца по гомеостатичности.

**Заключение**

Выявлена информативность показателей: содержание клейковины, качество клейковины на приборе ИДК-3М, объемный выход хлеба (ОВХ). Однофакторным дисперсионным анализом установлено, что по содержанию клейковины и показателю ИДК-3М генотипические различия подтверждаются на 5%-ном уровне значимости F-критерия, поэтому данные индексы наиболее информативны в селекции на качество яровой мягкой пшеницы. Значимость различий по объемному выходу хлеба не подтвердилась. Установлена изменчивость по показателям качества у изучаемых сортообразцов. Методом

корреляционного анализа (путем составления матрицы коэффициентов корреляции) доказаны генотип-средовые взаимодействия только по одному изучаемому признаку – содержанию клейковины. Выявлена степень пластичности, стабильности и гомеостатичности изучаемых сортообразцов.

### Литература

1. Мелешкина Е.П., Коломиец С.Н., Жильцова Н.С., Бундина О.И. Современная оценка хлебопекарных свойств российской пшеницы // Вестник ВГУИТ. 2021. Т.83. № 1. С.155-162. DOI: 10.20914/2310-1202-2021-1-155-162
2. Мелешкина Е.П. Нужно ли нам качество зерна? // Хлебопродукты, – 2011. – С.12-16.
3. Прянишников А.И. Экологические основы адаптивной селекции озимой пшеницы на Юго-Востоке. Саратов. – 2016. – 115 с.
4. Сайфуллин Р.Г. К анализу понятия селекции сельскохозяйственных растений на основе саратовского опыта // Сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 129-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. Саратовский государственный университет им. Н.И. Вавилова. – 2016. – С. 142-144.
5. Утебаев М.У., Боме Н.А., Шелаева Т.В., Крадецкая О.О., Чилимова И.В. Качество зерна яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана. // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (38). – С.99-111.
6. Волкова Л.В. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности и адаптивным свойствам. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – 4 (59). – С. 19-23. DOI:10.25750/1995-4301-2020-3-140-146
7. Харина А.В. Адаптивный потенциал устойчивых к пыльной головне сортов яровой мягкой пшеницы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – 3 (46). – С. 28-31.
8. Волкова Л.В., Щенникова И.Н. Сравнительная оценка методов расчета адаптивных реакций зерновых культур. // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – 3. – С. 140-146. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-3-140-146
9. Бебякин В.М., Кедрова Л.И., Кулеватова Т.Б. Адаптивность: методические подходы, методы и критерии ее оценки// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2005. – 7. – С. 4-9.
10. Прянишников А.И., Савченко И.В. Алгоритмы селекционных программ на адаптивность // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – 4 (24). – С. 24-33.
11. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // crop.Sci. 1966. Vol.6. № 1.p.36-40.
12. Мартынов С.П. Генетические и фенологические методы совершенствования селекционного процесса самоопыляющихся культур. // Автореферат дисс. на соискание ученой степени доктора биол.наук. Новосибирск. – 1990. – 34с.

### References

1. Meleshkina E.P., Kolomiets S.N., Zhiltsova N.S., Bundina O.I. Sovremennaya ocenka hlebopekarnyh sojstv rossijskoj pshenicy [Modern assessment of bakery products of Russian wheat]. *Vestnik VGUIT*. 2021. Vol.83. No.1. pp. 155-162. DOI: 10.20914/2310-1202-2021-1-155-162. (In Russ.).
2. Meleshkina E.P. Nuzhno li nam kachestvo zerna? [Do we need grain quality?]. *Hleboprodukty = Bread Products*, 2011. pp. 12-16. (In Russ.).
3. Pryanishnikov A.I. Ekologicheskie osnovy adaptivnoj selekcii ozimoy pshenicy na Yugo-Vostoke. [Ecological bases of adaptive breeding of winter wheat in the South-East]. Saratov 2016. 115p. (In Russ.).
4. Sayfullin R.G. K analizu ponyatiya selekcii sel'skohozyajstvennyh rastenij na osnove saratovskogo opyta [To the analysis of the concept of agricultural plant breeding based on the Saratov experience]. *Sbornik statej mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 129-j godovshchine so dnya rozhdeniya akademika N.I. Vavilova. Saratovskij gosudarstvennyj universitet im. N.I. Vavilova. = Collection of articles of the international scientific and practical conference dedicated to the 129th anniversary of the birth of Academician N.I. Vavilov*. Saratov State University named after N.I. Vavilov. 2016. pp. 142-144. (In Russ.).

5. Utebaev M.U., Bome N.A., Shelaeva T.V., Kradetskaya O.O., Chilimova I.V. Kachestvo zerna yarovoj myagkoj pshenicy v usloviyah Severnogo Kazahstana [Grain quality of spring soft wheat in the conditions of Northern Kazakhstan]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Omsk State Agrarian University*. no. 2 (38). 2020. pp.99-111.
6. Volkova L.V. Ocenka sortov yarovoj myagkoj pshenicy po urozhajnosti i adaptivnym svojstvam [Evaluation of spring soft wheat varieties by yield and adaptive properties]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agrarian science of the Euro-North-East*. 2017, 4(59), pp. 19-23. DOI:10.25750/1995-4301-2020-3-140-146. (In Russ.).
7. Kharina A.V. Adaptivnyj potencial ustojchivyh k pyl'noj golovne sortov yarovoj myagkoj pshenicy [Adaptive potential of spring soft wheat varieties resistant to dust smut]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agrarian science of Euro-North-East*. 2015. 3(46). pp. 28-31. (In Russ.).
8. Volkova L.V., Schennikova I.N. Sravnitel'naya ocenka metodov rascheta adaptivnyh reakcij zernovyh kul'tur [Comparative evaluation of methods for calculating adaptive reactions of grain crops]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya = Theoretical and applied ecology*. 2020. 3. pp.140-146. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-3-140-146. (In Russ.).
9. Bebyakin V.M., Kedrova L.I., Kulevatova T.B. Adaptivnost': metodicheskie podhody, metody i kriterii ee ocenki [Adaptability: methodological approaches, methods and criteria for its evaluation]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agrarian science of the Euro-North-East*. 2005. 7. pp. 4-9.
10. Pryanishnikov A.I., Savchenko I.V. Algoritmy selekcionnyh programm na adaptivnost' [Algorithms of breeding programs for adaptivity]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Leguminous and cereal crops*. 2017. 4(24). pp. 24-33. (In Russ.).
11. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. *crop.Sci*. 1966. Vol.6. №1.p.36-40.
12. Martynov S.P. Geneticheskie i fenologicheskie metody sovershenstvovaniya selekcionnogo processa samoopylyayushchihsya kul'tur [Genetic and phenological methods of improving the breeding process of self-pollinating crops]. Avtoreferat. diss. na soiskanie uchenoj stepeni doktora biol.nauk. = Abstract. diss. for the degree of Doctor of biological sciences. Novosibirsk. 1990. 34 p. (In Russ.).