

## ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТИВНОСТИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ИНДЕКСАМ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕСТА И УРОЖАЙНОСТИ

**С.В. ЛЯЩЕВА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID:0000-0002-6790-0770,  
E-mail: lyaschevasveta@yandex.ru

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

**Л.Н. ЗЛОБИНА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0002-3866-8060;  
E-mail:L9172193438@yandex.ru

**А.И. СЕРГЕЕВА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0002-3697-7660;  
E-mail: a.sergeeva1977@mail.ru

### ФГБНУ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ЮГО-ВОСТОКА

*Целью настоящей работы являлось изучение адаптивных свойств сортов озимой мягкой пшеницы по урожайности и показателям реологических свойств теста (индексов миксолабограммы). В качестве экспериментального материала привлекали такие сорта, как Лютесценс 230 (Л230), Саратовская 8 (С8), Виктория 95 (В95), Губерния (Губ.), Мироновская 808 (М808), Донская безостая (Д.без.), Саратовская 90 (С90), Жемчужина Поволжья (ЖП, стандарт), Саратовская 17 (С17), Смуглянка (См), Левобережная 1 (Л1), Созвездие (Соз.), выращенные в 2019, 2020, 2021 гг. в селекционном севообороте ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов. Данные статистического анализа показали, что по урожайности к экстенсивным сортам с низкой фенотипической стабильностью можно отнести Лютесценс 230, Созвездие и Саратовскую 90. Саратовская 8, Виктория 95, Губерния, Мироновская 808, Донская безостая, Жемчужина Поволжья, Саратовская 17, Смуглянка и Левобережная 1, то есть большинство изучаемых форм показали высокую фенотипическую стабильность по данному признаку. По выраженности абсолютного значения признака «стабильность теста», характеризующего его структурно-механические свойства, а именно сопротивление прилагаемой деформации (оценка на миксолабе), все изучаемые сорта, кроме Виктории 95 и Губернии, имели высокое значение. Такие же выводы можно сделать и по показателю  $C_2$ . Наибольшее количество энергии во время замеса поглощало тесто из зерна таких сортов, как Лютесценс 230, Мироновская 808, Левобережная 1. Статистическая обработка данных (по Хангильдину) выявила селекционную значимость сортов (ранг сорта) по изучаемым показателям качества. По «стабильности теста» были выделены три группы сортов: экстенсивные формы с низкой фенотипической стабильностью (Л230, С8, В95, С90, Губ.); интенсивные с пониженной стабильностью (М808, Д. без., Л1, См); обладающие высокой стабильностью по данному признаку (ЖП, С17, Соз.). Анализ показателя  $C_2$  (разжижение теста) показал, что такие сорта как Л230, Губ., В95, См, М808 можно отнести к экстенсивным формам с очень низкой фенотипической стабильностью, тогда как Созвездие зарекомендовало себя как экстенсивная фенотипически высокостабильная форма. С8, С17, Д без, Л1, ЖП, С90 являются интенсивными сортами с пониженной фенотипической стабильностью. Высокой фенотипической стабильностью по показателю РА характеризуются М808, С17, Л230, Л1, Соз, причем последние три являются интенсивными. Формы с пониженной фенотипической стабильностью представлены такими сортами как В95, С90, ЖП, Губ, С8, Д.без., См, последние три являются экстенсивными в отличие от трех первых.*

**Ключевые слова:** сорт, озимая мягкая пшеница, качество зерна, тесто, миксолаб, адаптивность.

**Для цитирования:** Лящева С.В., Кулеватова Т.Б., Злобина Л.Н., Сергеева А.И. Оценка параметров экологической адаптивности озимой мягкой пшеницы по индексам реологических свойств теста и урожайности. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024; 2(50):102-109. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-102-109

## ASSESSMENT OF THE PARAMETERS OF ECOLOGICAL ADAPTABILITY OF WINTER SOFT WHEAT ACCORDING TO THE INDICES OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF THE DOUGH AND YIELD

S.V. Lyashcheva, T.B. Kulevatova, L.N. Zlobina, A.I. Sergeeva

FSBSI FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER OF SOUTH-EAST

**Abstract:** *The purpose of this work was to study the adaptive properties of winter soft wheat varieties in terms of yield and rheological properties of the dough (mixolabogram indices). Varieties used as experimental material: Lutescens 230 (L230), Saratovskaya 8 (C8), Victoria 95 (B95), Gubernia (Gub.), Mironovskaya 808 (M808), Donskaya bezostaya (D.awnless), Saratovskaya 90 (C90), Pearl of the Volga region (ZHP), Saratovskaya 17 (C17), Smuglyanka (Sm), Levoberezhnaya 1 (L1), Constellation (Const.) grown in the breeding crop rotation of the FANTZ of the South-East, Saratov, harvest of three years 2019, 2020, 2021. Statistical analysis data showed that in terms of yield, extensive varieties with low phenotypic stability include Lutescens 230, Constellation and Saratovskaya 90. Saratovskaya 8, Victoria 95, Gubernia, Mironovskaya 808, Donskaya bezostaya, Pearl of the Volga region, Saratovskaya 17, Smuglyanka and Levoberezhnaya 1, that is, most of the studied forms showed high phenotypic stability on this basis. According to the severity of the absolute value of the "stability of the dough" attribute, characterizing its structural and mechanical properties, namely the resistance to applied deformation (evaluation on a mixolab), all studied varieties, except Victoria 95 and Gubernia, had a high value. The same conclusions can be drawn from the C<sub>2</sub> indicator. The greatest amount of energy during kneading was absorbed by dough from grains of such varieties as Lutescens 230, Mironovskaya 808, Levoberezhnaya 1. Statistical data processing (according to Hangildin) revealed the breeding significance of varieties (variety grade) according to the studied quality indicators. According to the "stability of the dough", three groups of varieties were identified: extensive forms with low phenotypic stability (L230, C8, B95, C90, Gub.); intensive with reduced stability (M808, D. awnless, L1, Sm); having high stability on this basis (ZHP, C17, Const.) The analysis of the C<sub>2</sub> index (dilution of the dough) showed that such varieties as L230, Gub., B95, Sm, M808 can be attributed to extensive forms with very low phenotypic stability, whereas Constellation has established itself as an extensive phenotypically highly stable form. C8, C17, D. awnless, L1, ZHP, C90 are intensive varieties with reduced phenotypic stability. High phenotypic stability in terms of RA is characterized by M808, C17, L230, L1, Const., and the last three are intense. Forms with reduced phenotypic stability are represented by such varieties as B95, C90, ZHP, Gub., C8, D. awnless, Sm, the last three are extensive in contrast to the first three.*

**Keywords:** variety, winter soft wheat, grain quality, dough, mixolab, adaptability.

### Введение

Увеличение производства зерна пшеницы и повышения его качества в значительной мере связано с достижениями селекции. Следующий этап создания высокоурожайных сортов с повышенным содержанием белка и клейковины основывается на реализации их экологической пластичности и способности более эффективно использовать почвенно-климатический потенциал регионов возделывания [1, 2, 3]. Расширение посевных площадей озимой мягкой пшеницы сопровождается внедрением в производство новых сортов, адаптивные свойства которых требуют тщательной оценки, поэтому в селекционных центрах ежегодно проводится всесторонний анализ показателей качества зерна как традиционными, так и нетрадиционными методами [4, 5, 6]. Необходима постоянная оптимизация подбора

исходного материала на основе изучения адаптивности вовлекаемых в гибридизацию форм. Селекция на качество сдерживается слабой изученностью природы сложных признаков, высокой фенотипической изменчивостью контролируемых показателей и низкой эффективностью отбора по ним. Выделение лучших генотипов по качеству происходит в определенной среде; стабильность формирования признака в иных экологических условиях предопределяет востребованность сорта [7, 8, 9]. Таким образом, изучение реакции генотипа на воздействие разнообразных факторов позволяет решить задачу дальнейшего повышения продуктивности сортов в сочетании с формированием высокого качества урожая [10, 11].

Известно, что характеристики (упругость, эластичность, растяжимость) белкового комплекса зерна (клейковина) предопределяют в значительной степени питательные достоинства пшеничного хлеба. На количественной выраженности признака упругости клейковины, оцениваемой с помощью прибора ИДК (измеритель деформации клейковины) основывается классификация пшеницы по категориям. При этом характеристики эластичности и растяжимости клейковины не учитываются, с чем и связана необходимость проведения дополнительных исследований реологических свойств теста. Это позволяет ученым выявлять более эффективно линии с высокими показателями качества, а в производстве рациональнее использовать выращенное сельхозпроизводителями зерно [12]. В последние годы в ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока» оценка реологических свойств теста (обводнённого коллоидного комплекса, обладающего внутренней структурой и непрерывно изменяющимися физико-химическими свойствами) проводится на приборе миксолаб (Франция), что позволяет оценивать сразу девять индексов качества в одном образце муки и характеризовать как белково-протеиназный, так и углеводно-амилазные комплексы зерна. На данном приборе изучают структурно-механические (реологические) свойства теста, которые характеризуют поведение продукта в условиях напряженно-деформированного состояния и позволяют связать между собой в виде математических зависимостей нагрузку и деформацию, и их производные во времени [6].

**Цель работы** – изучение адаптивных свойств озимой мягкой пшеницы по показателям реологических свойств теста (индексов миксолабограммы) и урожайности.

#### **Материал и методика исследования**

В качестве экспериментального материала для изучения показателей реологических свойств теста привлекали такие сорта, как Лютесценс 230 (Л230), Саратовская 8 (С8), Виктория 95 (В95), Губерния (Губ.), Мироновская 808 (М808), Донская безостая (Д.без.), Саратовская 90 (С90), Жемчужина Поволжья (ЖП), Саратовская 17 (С17), Смуглянка (См), Левобережная 1 (Л1), Созвездие (Соз.), выращенные в селекционном севообороте ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов, урожая трех лет 2019, 2020, 2021 гг. Предшественник – черный пар. Площадь делянки конкурсного сортоиспытания – 20 м<sup>2</sup>. Климат - умеренно-континентальный, почва – чернозем южный маломощный. Для анализа урожайности вышеперечисленные формы анализировали в течение 5 лет: 2011, 2012, 2013, 2019, 2020 гг.

Изучались такие показатели реологических свойств теста как «стабильность» (мин); энергия, поглощенная тестом во время замеса (РА, Вт\*ч/кг); точка экстремума миксолабограммы – С<sub>2</sub> (н\*м). Эксперимент проводили в протоколе «Chopin +» прибора миксолаб (Франция) по ГОСТ ISO 17718-2015 Зерно и мука из мягкой пшеницы. Определение реологических свойств теста в зависимости от условий замеса и повышения температуры. Пластичность и стабильность оценивали по результатам статистического анализа данных соответственно по коэффициенту линейной регрессии (b<sub>i</sub>), дисперсии стабильности (S<sup>2</sup>d<sub>i</sub>) [13, 14]. О дифференцирующей способности судили по коэффициенту вариации CV (%). Экспериментальные данные подвергали однофакторному дисперсионному анализу для выявления значимости различий признаков.

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

Погодные условия весенне-летней вегетации озимой пшеницы в годы проведения экспериментов были различными (табл. 1, 2).

Таблица 1

**Количество осадков весенне-летнего периода 2019-2021 гг. в сравнении с многолетними данными**

Год	Май		Июнь		Июль	
	мм	Процент (%) от средне-многолетних значений	мм	Процент (%) от средне-многолетних значений	мм	Процент (%) от средне-многолетних значений
2019	34,3	80,0	21,0	47,0	49,9	98,0
2020	48,0	120,0	81,0	180,0	5,0	10,0
2021	38,2	88,8	75,0	168,0	45,3	88,8

Это в первую очередь касается влагообеспеченности: выше процента от нормы выпало осадков в мае 2020 г и июне 2020, 2021 гг. Что касается мая 2019, 2021 гг. и июня 2019 г., то в этот период осадков было меньше по сравнению со среднемноголетними значениями. Температура всей вегетации озимой мягкой пшеницы во все годы исследования превышала среднемноголетние значения. Известно, что в условиях Поволжья основной лимитирующий фактор формирования зерна озимой мягкой пшеницы высокого качества – это количество осадков в период вегетации и равномерность их распределения [5].

Таблица 2

**Температура воздуха за период весна-лето 2019-2021 гг. в сравнении с многолетними данными**

Год	Май			Июнь			Июль		
	Т°С	Процент (%) от средне-многолетних значений	ГТК	Т°С	Процент (%) от средне-многолетних значений	ГТК	Т°С	Процент (%) от средне-многолетних значений	ГТК
2019	18,5	123,0	<b>0,6</b>	22,8	109,6	<b>0,3</b>	21,4	103,3	<b>0,8</b>
2020	14,9	99,3	<b>1,1</b>	20,2	104,1	<b>1,3</b>	24,4	114,0	<b>0,1</b>
2021	18,8	125,3	<b>0,7</b>	21,8	112,4	<b>1,1</b>	24,4	114,0	<b>0,6</b>

Вариабельность признака урожайности за годы исследования (2011-2021) составила 0,33-6,04 т/га. Наиболее низкие показатели по абсолютному значению наблюдались в более засушливых условиях 2011, 2012 гг.; наиболее высокие в 2013, 2017, 2019, 2020, 2021 гг. (табл. 3).

Данные статистической обработки данных показали, что по урожайности к экстенсивным сортам с низкой фенотипической стабильностью можно отнести такие сорта как Лютесценс 230, Созвездие и Саратовскую 90. Саратовская 8, Виктория 95, Губерния, Мироновская 808, Донская безостая, Жемчужина Поволжья, Саратовская 17, Смуглянка и Левобережная 1, то есть большинство изучаемых сортов показали высокую фенотипическую стабильность по данному признаку (табл. 4).

Таблица 3

**Урожайность сортов озимой пшеницы (т/га)**

N п/п	Название сорта	Год урожая							
		2011	2012	2013	2017	2019	2020	2021	$\bar{X}$
1.	Лютесценс 230	1,25	1,40	2,72	2,09	3,43	2,87	2,70	2,33
2.	Саратовская 8	0,71	1,56	2,79	4,92	2,94	3,76	3,78	2,35
3.	Виктория 95	0,77	1,96	4,15	5,60	3,36	2,49	3,20	2,55
4.	Губерния	0,83	1,65	4,28	5,69	3,29	3,47	4,02	2,70
5.	Мироновская 808	1,17	1,76	3,71	4,94	3,28	3,58	3,81	2,70

<i>Продолжение таблицы 3</i>									
6.	Донская безостая	0,33	2,09	2,68	5,18	2,44	3,23	3,36	2,15
7.	Саратовская 90	0,57	0,65	3,49	5,66	2,76	3,93	3,51	2,28
8.	Жемчужина Поволжья, st	0,51	1,50	2,84	5,59	3,88	4,02	4,21	2,55
9.	Саратовская 17	0,80	1,92	3,73	5,71	3,46	3,71	3,18	2,72
10.	Смуглянка	1,05	2,29	3,63	4,82	3,82	4,13	3,00	2,98
11.	Левобережная 1	0,68	1,71	2,48	5,22	2,86	3,79	3,50	2,30
12.	Созвездие	0,58	1,99	3,76	6,04	3,38	3,74	4,10	2,69
F		7,037*	9,589*	2,968*	13,35*	5,679*	3,264*	14,624*	1,915*
НСР		0,420	0,347	0,747	0,793	0,419	0,858	0,362	0,577

Примечание. \* - Значимо на 5% уровне. То же в таблице 5.

Таблица 4

**Пластичность, стабильность и коэффициент вариации сортов по урожайности,  
2011-2021 гг.**

№ п/п	Название сорта	X	$b_i$	$S^2d_i$	CV, %
1.	Лютесценс 230	2,34	0,39	26,4	15,0
2.	Саратовская 8	2,88	0,99	8,64	26,8
3.	Виктория 95	2,98	1,07	18,54	22,3
4.	Губерния	3,13	1,15	11,05	15,3
5.	Мироновская 808	2,99	0,92	7,04	22,5
6.	Донская безостая	2,67	0,98	13,97	20,1
7.	Саратовская 90	2,92	1,26	13,14	15,1
8.	Жемчужина Поволжья, st	3,14	1,19	10,77	29,8
9.	Саратовская 17	3,24	1,09	6,40	12,8
10.	Смуглянка	3,31	0,87	9,57	26,6
11.	Левобережная 1	2,79	0,89	11,76	12,1
12.	Созвездие	3,21	1,21	6,61	14,3
F		2,998*	-	-	-
НСР		0,453	-	-	-

Примечание.  $S^2d_i$  – среднее квадратичное отклонение от линии регрессии (варианса стабильности);  $b_i$  – коэффициент линейной регрессии. CV – коэффициент сортовой вариации. То же в таблице 6.

Реализуя оценку селекционного материала на качество, изучают значительное количество признаков, это вызвано тем, что показатели очень гетерогенны по своей природе и на них при формировании зерна оказывает влияние большое количество природных факторов. Изучение качества зерна по реологическим свойствам теста несет информацию, как о белково-протеиназном комплексе («стабильность теста» и  $S_2$  – точка экстремума миксолабограммы, характеризующая разжижение теста); так и об углеводно-амилазном («энергия, поглощенная тестом во время замеса (РА)). По выраженности абсолютного значения признака «стабильность теста», характеризующего его структурно-механические свойства, а именно сопротивление прилагаемой деформации, все изучаемые сорта, кроме Виктории 95 и Губернии, имели высокое значение (табл. 5). Такие же выводы можно сделать и по показателю  $S_2$ . Наибольшее количество энергии во время замеса поглощало тесто из зерна таких сортов, как Лютесценс 230, Мироновская 808, Левобережная 1. Статистическая обработка данных (по Хангильдину) выявила селекционную значимость сортов (ранг сорта) по изучаемым показателям качества (табл. 5).

Таблица 5

**Средние значения ( $\bar{X}$ ) по годам (2019, 2020, 2021) показателей реологических свойств теста, значимость их различий, сортовая вариация и селекционная значимость**

№п/п	Название сорта	Стабильность теста (мин)	CV, %	C <sub>2</sub> (н*м)	CV, %	РА (Вт*ч/кг)	CV, %	Ранг сорта
1.	Лютесценс 230	7,87	15,0	0,46	8,7	162,84	0,0	4
2.	Саратовская 8	8,56	26,8	0,49	11,2	154,93	18,9	6
3.	Виктория 95	3,64	22,3	0,39	8,0	127,82	11,9	11
4.	Губерния	3,54	15,3	0,39	5,3	128,88	18,9	10
5.	Мироновская 808	8,51	22,5	0,46	6,1	160,64	12,1	3
6.	Донская безостая	9,64	20,1	0,48	18,4	135,67	12,9	7
7.	Саратовская 90	9,06	15,1	0,48	13,0	150,69	20,4	5
8.	Жемчужина Поволжья, st	8,12	29,8	0,48	15,5	150,33	17,1	2
9.	Саратовская 17	9,39	12,8	0,47	14,3	151,58	16,4	1
10.	Смуглянка	7,75	26,6	0,42	11,6	137,76	16,1	9
11.	Левобережная 1	9,93	12,1	0,52	11,2	160,12	9,8	8
12.	Созвездие	9,89	14,3	0,52	8,7	170,83	12,8	1
	F	15,307*	-	6,058*	-	4,560*	-	-
	НСР	1,58	-	0,05	-	18,38	-	-

Каждый из изучаемых признаков несет свою индивидуальную, очень ценную информацию о качестве зерна, муки и теста. По «стабильности теста» (показатель миксолаба) были выделены три группы сортов: экстенсивные формы с низкой фенотипической стабильностью (Л230, С8, В95, С90, Губ.); интенсивные с пониженной стабильностью (М808, Д. без., Л1, См); обладающие высокой стабильностью по данному признаку (ЖП, С17, Соз.) (табл. 6).

Если анализировать показатель разжижения теста C<sub>2</sub>, то такие сорта как Л230, Губ., В95, См, М808 можно отнести к экстенсивным формам с очень низкой фенотипической стабильностью, тогда как Созвездие зарекомендовало себя как экстенсивная фенотипически высокостабильная форма. С8, С17, Д без, Л1, ЖП, С90 являются интенсивными сортами с пониженной фенотипической стабильностью (табл.6). Высокой фенотипической стабильностью по показателю РА характеризуются М808, С17, Л230, Л1, Соз, причем последние три являются интенсивными. Формы с пониженной фенотипической стабильностью представлены такими сортами как В95, С90, ЖП, Губ, С8, Д.без., См, последние три являются экстенсивными в отличие от трех первых.

Таблица 6

**Экологическая пластичность и стабильность сортов по признакам качества**

№п/п	Название сорта	Стабильность теста, мин		РА, (Вт*ч/кг)		C <sub>2</sub> , (н*м)	
		b <sub>i</sub>	S <sup>2</sup> d <sub>i</sub>	b <sub>i</sub>	S <sup>2</sup> d <sub>i</sub>	b <sub>i</sub>	S <sup>2</sup> d <sub>i</sub>
1.	Лютесценс 230	0,35	14,34	1,14	14,17	-0,24	8,46
2.	Саратовская 8	0,67	25,68	0,36	11,19	1,25	6,74
3.	Виктория 95	0,25	21,29	1,25	7,37	0,6	5,89
4.	Губерния	0,34	12,20	1,21	8,80	0,36	4,23
5.	Мироновская 808	1,30	16,93	1,07	2,30	0,57	4,21
6.	Донская безостая	1,73	10,15	0,58	10,42	2,09	10,32
7.	Саратовская 90	0,64	13,46	1,20	14,74	1,67	4,45
8.	Жемчужина Поволжья, st	1,97	18,32	1,18	9,81	1,65	9,45
9.	Саратовская 17	0,95	8,22	1,31	5,67	1,42	9,51
10.	Смуглянка	1,73	15,59	0,7	13,28	0,33	11,23
11.	Левобережная 1	1,01	7,04	0,82	3,66	1,44	5,46
12.	Созвездие	1,07	9,82	1,15	4,52	0,85	6,49

### Заключение

Выявлена информативность показателя урожайности у 12 сортов озимой пшеницы. Статистическим методом установлена значимость различий и сортовая вариация как урожайности, так и показателей реологических свойств теста, таких как «стабильность»,  $S_2$ , РА. Генотипические различия подтверждаются на 5%-ном уровне значимости F-критерия. Это свидетельствует о том, что данные показатели несут достоверную информацию в селекционном процессе на качество озимой пшеницы. Наиболее высокий (ранг 1) селекционной значимости имели 2 сорта: Саратовская 17 и Созвездие. Неплохо проявили себя Жемчужина Поволжья и Мироновская 808 (ранги 2, 3). Селекционная ценность по показателям качества оставляет желать лучшего у Смуглянки, Виктории 95 и Губернии, соответственно ранги 9, 10, 11. Степень пластичности и стабильности была выявлена у всех изучаемых сортообразцов как по урожайности, так и по показателям качества зерна озимой мягкой пшеницы.

### Литература

1. Конькова Э.А., Лящева С.В., Сергеева А.И. Скрининг мировой коллекции озимой мягкой пшеницы по устойчивости к листовым болезням в условиях Нижнего Поволжья // Зерновое хозяйство России. – 2022. – № 14 (2). – С. 36-40. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-36-40.
2. 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.
3. Ионова Е.В., Лиховидова В.А., Газе В.Л. Изменение механизмов адаптивности и урожайности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях по этапам сортоиспытания // Зерновое хозяйство России. – 2021. – №1 (73). – С.3-7. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-3-7.
4. Безуглая Т.С., Самофалова Н.Е., Иличкина Н.П., Иванисова А.С., Кабанова Н.В., Копусь М.М. Перспективные сорта пшеницы твердой озимой и их семеноводство // Зерновое хозяйство России. – 2022. - № 14 (2). - С. 17-23. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-17-23.
5. 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.
6. Кулеватова Т.Б., Андреева Л.В., Злобина Л.Н. Современный метод тестирования технологических свойств зерна и муки // VII Международная научно-практическая конференция «Достижения высшей школы-2011», 17-25 ноября, – 2011. – № 26. Сельское хозяйство, – С.59-61.
7. 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.
8. Прянишников А.И., Савченко И.В. Алгоритмы селекционных программ на адаптивность // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 4 (24). – С.24-33.
9. Прянишников А.И. Экологические основы адаптивной селекции озимой пшеницы на Юго-Востоке: Саратов. – 2016. – 115 с.
10. 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.
11. Некрасов Е.И., Марченко Д.М., Иванисов М.М. Оценка адаптивных сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. – 2022. – № 14 (2). – С.54-58. DOI:10.31367/2079-8725-2022-79-1-11-16.
12. 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.
13. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop.Sci. - 1966. - Vol.6. - №1. - p.36-40.
14. Мартынов С.П. Генетические и фенологические методы совершенствования селекционного процесса самоопыляющихся культур. // Автореферат. дисс. на соискание ученой степени доктора биол.наук. Новосибирск, – 1990. – 34 с.

## References

1. Kon'kova E.A., Lyashcheva S.V., Sergeeva A.I. Skrinig mirovoj kollekcii ozimoy myagkoj pshenicy po ustojchivosti k listostebel'nyh boleznyam v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya [Screening of the world collection of winter soft wheat for resistance to leaf-stem diseases in the conditions of the Lower Volga region] // *Zernovoe khozyajstvo Rossii - Grain farming in Russia*. 2022, no. 14(2), pp. 36-40. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-36-40. (in Russ.).
2. Volkova L.V. Ocenka sortov yarovoj myagkoj pshenicy po urozhajnosti i adaptivnym svoystvam [Evaluation of spring soft wheat varieties by yield and adaptive properties] // *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka - Agricultural science of the Euro-North-East*. 2017, no. 4(59), pp.19-23. DOI:10.25750/1995-4301-2020-3-140-146.(in Russ.).
3. Ionova E.V., Lihovidova V.A., Gaze V.L. Izmenenie mekhanizmov adaptivnosti i urozhajnosti sortov ozimoy myagkoj pshenicy v zasushliviye usloviyah po etapam sortosmeny [Changes in the mechanisms of adaptability and yield of winter soft wheat varieties in arid conditions by stages of variety change] // *Zernovoe khozyajstvo Rossii - Grain farming in Russia*. 2021, no. 1(73), pp.3-7. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-3-7. (in Russ.).
4. Bezuglaya T.S., Samofalova N.E., Ilichkina N.P., Ivanisova A.S., Kabanova N.V., Kopus' M.M. Perspektivnye sorta pshenicy tverdoj ozimoy i ih semenovodstvo [Promising varieties of hard winter wheat and their seed production] // *Zernovoe khozyajstvo Rossii - Grain farming in Russia*. 2022, no. 14(2), pp. 17-23. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-17-23. (in Russ.).
5. Sajfullin R.G. K analizu ponyatiya selekcii sel'skokozyajstvennyh rastenij na osnove saratovskogo opyta [To analyze the concept of agricultural plant breeding based on the Saratov experience] // Collection of articles of the intern. sci. and practical conference dedicated to the 129th anniversary of the birth of Academician N.I. Vavilov. Vavilov Saratov State University Publ., 2016, pp. 142-144. (in Russ.).
6. Kulevatova T.B., Andreeva L.V., Zlobina L.N. Sovremennyj metod testirovaniya tekhnologicheskikh svoystv zerna i muki [Modern method of testing technological properties of grain and flour] // VII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Dostizheniya vysshej shkoly-2011», 17-25 noyabrya, 2011. 26. Sel'skoe hozyajstvo. [VII International Scientific and Practical Conference "Achievements of Higher education-2011", November 17-25], 2011, no. 26. Agriculture. pp.59-61.(in Russ.).
7. 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 assessment] // *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka - Agrarian science of the Euro-North-East*. 2005, no. 7, pp.4-9. (in Russ.).
8. Pryanishnikov A.I., Savchenko I.V. Algoritmy selekcionnyh program na adaptivnost' [Algorithms of selection programs for adaptability] // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2017, no 4(24), pp.24-33. (in Russ.).
9. Pryanishnikov A.I. Ekologicheskie osnovy adaptivnoj selekcii ozimoy pshenicy na Yugo-Vostoke [Ecological foundations of adaptive breeding of winter wheat in the South-East] Saratov. 2016, 115 p. (in Russ.).
10. Volkova L.V., Shchennikova 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, no. 3, pp.140-146. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-3-140-146.(in Russ.).
11. Nekrasov E.I., Marchenko D.M., Ivanisov M.M. Ocenka adaptivnyh sortov ozimoy myagkoj pshenicy selekcii FGBNU «ANC «Donskoj» [Assessment of adaptive varieties of winter soft wheat of the selection of FGBNU "ANC "Donskoy"] // *Zernovoe khozyajstvo Rossii - Grain farming in Russia*. 2022, no. 14(2), pp.54-58. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-11-16. (in Russ.).
12. Meleshkina E.P., Kolomic S.N., Zhil'cova N.S., Bundina O.I. Sovremennaya ocenka hlebopekarnykh svoystv rossijskoj pshenicy [Modern assessment of bakery products of Russian wheat] // *Vestnik VGUIT*. 2021, 83 (1), pp. 155-162. DOI: 10.20914/2310-1202-2021-1-155-162. (in Russ.).
13. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // *crop.Sci*. 1966. Vol.6, no1, pp.36-40.
14. 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] // Dr. biol. sci. diss. Novosibirsk. 1990, 34 p. (in Russ.).