

### Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на зимостойкость и урожайность в условиях лесостепи Среднего Поволжья

Надежда Николаевна Захарова<sup>1</sup>, Николай Григорьевич Захаров<sup>1</sup>, Светлана Владимировна Бисенгалиева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, г. Ульяновск, Россия  
e-mail: nadejdazah@yandex.ru

<sup>2</sup>ТОО «Переметинский элеватор», Западно-Казахстанская область, Республика Казахстан  
e-mail: peremelevator@mail.ru

**Аннотация.** Исходный материал является начальным звеном селекционного процесса любой культуры. Тщательное его изучение в конкретных условиях среды во многом определяет эффективность селекционной работы. В статье приведены результаты изучения 102 сортообразцов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения по урожайности, зимостойкости. Выделены и рекомендованы в качестве исходного материала для селекционного использования в условиях лесостепи Среднего Поволжья источники высокой зимостойкости, урожайности и их сочетания. Установлены достоверные корреляционные зависимости между урожайностью и зимостойкостью озимой мягкой пшеницы, что имеет практическое значение, как для селекции культуры, так и для ее производственного использования.

**Ключевые слова:** озимая мягкая пшеница; исходный материал; сорт; селекция; урожайность; зимостойкость.

**Для цитирования:** Захарова Н. Н., Захаров Н. Г., Бисенгалиева С. В. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на зимостойкость и урожайность в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2023. № 2. С. 36–41. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp36-41>.

#### AGRONOMY

Original article

### Source material for selection of winter soft wheat for winter hardiness and yield in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region

Nadezhda N. Zakharova<sup>1</sup>, Nikolai G. Zakharov<sup>1</sup>, Svetlana V. Bisengalieva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budget-Funded Educational Institution of Higher Education “P.A. Stolypin Ulyanovsk State Agrarian University”, Ulyanovsk, Russia

e-mail: nadejdazah@yandex.ru

<sup>2</sup>“Peremetinsky Elevator” LLP, Western Kazakhstan region, Republic of Kazakhstan

e-mail: peremelevator@mail.ru

**Abstract.** Source material is the starting point of breeding any culture. Its careful study in specific environmental conditions largely determines breeding effectiveness. This article provides the results of a study of 102 soft winter wheat varieties of various ecological and geographical origin in terms of yield and winter hardiness. Sources of high winter hardiness, yield and their combinations have been determined and recommended as a source material for breeding use in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. Reliable correlations between yield and winter hardiness of winter soft wheat have been established. This is of practical importance both for crop breeding and for its production use.

**Keywords:** soft winter wheat; source material; variety; breeding; yield; winter hardiness.

**For citation:** Zakharova N. N., Zakharov N. G., Bisengalieva S. V. Source material for selection of winter soft wheat for winter hardiness and yield in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2023;(2):36–41. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp36-41>.

**Введение.** Озимая мягкая пшеница является одной из ведущих культур в земледелии Ульяновской области, расположенной в лесостепной зоне Среднего Поволжья. В отдельные годы (2009, 2011, 2015, 2019, 2020) площади ее посева превышали 250 тыс. га, что составляет более 25,0 % от общей посевной площади сельскохозяйственных культур [1]. Возделываемый в регионе сортовой состав озимой мягкой пшеницы не в полной мере обеспечивает желаемый уровень урожайности зерна этой культуры и ее стабильности, что связано, прежде всего, с недостаточной устойчивостью





к неблагоприятным факторам среды. В связи с этим постоянно увеличивается спрос на новые сорта, обладающие комплексом ценных показателей и способные давать высокие урожаи в разных условиях среды [2–5]. Для их создания требуется хорошо изученный исходный материал. При этом особое внимание следует уделять расширению генетического разнообразия скрещиваемых форм, что позволит существенно повысить урожайность, преодолеть уязвимость сельскохозяйственных культур к стрессовым факторам и расширить их адаптацию к изменяющимся условиям среды [6–8].

Цель исследований – изучить сортимент озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения по зимостойкости, урожайности и выделить источники отдельных и комплекса хозяйственно ценных показателей в качестве исходного материала для селекции этой культуры в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

**Методика исследований.** Исследовали два набора сортообразцов озимой мягкой пшеницы (49 шт. – 2011–2012 гг. и 53 шт. – 2012–2013 гг.) различного эколого-географического происхождения (15 стран мира) из коллекции ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова». Посев осуществляли вручную, в установленные для исследуемой культуры сроки – с 25 августа по 5 сентября. Площадь делянки – 0,9 м<sup>2</sup>. Норма высева – 50–60 семян на 1 м погонной длины, без повторности; предшественник – чистый пар. Оценку сортообразцов озимой пшеницы по комплексу хозяйственно ценных показателей проводили с использованием методик ФГБНУ «ФИЦ ВИР им. Н.И. Вавилова» [9, 10]. За стандарт в сортоиспытании озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области в годы проведения исследований был принят сорт Волжская К.

**Результаты исследований.** Создание сорта с максимально возможным уровнем урожайности является конечной целью работы каждого селекционера. Этот показатель служит главным критерием эффективности любой селекционной программы [11–14]. Во все годы исследований на уровень урожайности озимой мягкой пшеницы оказывали влияние стрессовые факторы зимнего периода. В 2012 и в 2013 гг. отрицательную роль в формировании урожайности сыграли также засушливые условия в весенне-летний период вегетации культуры.

В 2012 г. отмечали сильное повреждение посевов озимой мягкой пшеницы шведской мухой (*Oscinella frit*. L.), что в целом негативно сказалось на урожайности культуры. Наибольшей устойчивостью к вредителю и, как следствие, урожайностью в этом году характеризовались скороспелые пшеницы, быстрее прошедшие уязвимую фазу кушения. В разнообразно сложившихся условиях среды наблюдали межсортовую дифференциацию по урожайности среди пшениц разных стран мира (табл. 1).

Таблица 1

**Урожайность и зимостойкость сортообразцов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения (среднее значение /лимиты)**

Происхождение пшениц	Урожайность, г/м <sup>2</sup>		Зимостойкость, балл	
	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.
1-й набор сортообразцов				
Волжская К, стандарт	630	367	4,5	5,0
Украина	383 / (40–976)	248 / (78–498)	3,0 / (1,0–5,0)	3,9 / (1,0–5,0)
Германия	222 / (20–423)	202 / (171–233)	3,0 / (2,0–4,0)	2,8 / (2,5–3,0)
Венгрия	41 / (22–59)	244	1,5 (1,0–2,0)	1,5 (1,0–2,0)
Болгария	469 / (276–606)	200 / (153–282)	3,7 / (3,0–4,0)	3,3 / (3,0–4,0)
Сербия	251 / (40–670)	99 / (54–149)	2,8 / (1,0–4,5)	3,7 / (2,0–5,0)
Китай	219 / (13–535)	176 / (22–458)	3,4 / (1,0–5,0)	2,8 / (1,0–5,0)
Среднее	328	222	3,1	3,5
2-й набор сортообразцов				
	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
Волжская К, стандарт	367	162	5,0	5,0
Россия, Северный Кавказ	241 / (59–358)	107 / (42–172)	4,7 / (4,0–5,0)	2,7 / (2,0–4,0)
Россия, Сибирь	302 / (60–505)	146 / (25–264)	4,9 / (4,0–5,0)	4,7 / (4,0–5,0)
Украина	307 / (126–507)	114 / (5–261)	4,6 / (3,0–5,0)	2,3 / (1,0–4,0)
США	171 / (71–253)	50 / (10–97)	3,6 / (2,0–5,0)	1,8 / (1,0–3,0)
Япония	179 / (87–240)	143 / (125–161)	4,1 / (4,0–4,5)	2,4 / (1,0–3,5)
Эстония, Латвия	230 / (118–322)	49 / (6–91)	4,0 / (3,0–5,0)	1,7 / (1,0–3,5)
Среднее	239	126	4,2	2,8



Установлено, что стрессовые факторы внешней среды, характерные для лесостепи Среднего Поволжья, большинству сортообразцов озимой мягкой пшеницы мировой коллекции не позволили реализовать их продукционные возможности. Сортообразцы озимой пшеницы Германии, Венгрии, Болгарии, Сербии, Китая, США, Японии, Эстонии, Латвии формировали урожайность ниже стандарта Волжская К (630, 367 и 162 г/м<sup>2</sup> в 2011, 2012 и 2013 гг. исследований соответственно). Уступали стандарту по урожайности и пшеницы северокавказского региона России. Значительная дифференциация по анализируемому показателю наблюдалась среди пшениц Украины и сибирского региона России. Изученные пшеницы западноевропейских и некоторых других зарубежных стран выведены часто в условиях мягких зим, влажного климата, поэтому их адаптивный потенциал для зоны проведения исследований оказался недостаточным. Об этом свидетельствуют низкие значения урожайности в целом по сортоиспытаниям разных лет (2011 г. – 328 г/м<sup>2</sup>, 2012 г. – 222 и 239 г/м<sup>2</sup>, 1-й и 2-й наборы соответственно, 2013 г. – 126 г/м<sup>2</sup>), в сравнении со стандартом Волжская К. Превысившие в 2011 г. по урожайности стандарт на 3–346 г/м<sup>2</sup> пшеницы 1-го набора сортообразцов Zamozhnist, Lytavinka, Manzheliya, Dashenka, Kalyanova (Украина) и Mina (Сербия) в 2012 г. уступили ему 17–313 г/м<sup>2</sup> (табл. 2).

Таблица 2

## Урожайность отдельных сортов озимой мягкой пшеницы коллекционного питомника

Сорт	Страна	Урожайность, г/м <sup>2</sup>			
		2011 г.	+/- к стандарту	2012 г.	+/- к стандарту
<b>1-й набор сортообразцов</b>					
Волжская К, стандарт		630	–	367	–
Zamozhnist	Украина	784	+154	338	–29
Lytavinka	Украина	633	+3	300	–67
Manzheliya	Украина	635	+5	333	–34
Dashenka	Украина	730	+100	338	–29
Kalyanova	Украина	976	+346	350	–17
Mina	Сербия	670	+40	54	–313
Среднее		328	–302	222	–145
		2012 г.	+/- к стандарту	2013 г.	+/- к стандарту
<b>2-й набор сортообразцов</b>					
Волжская К, стандарт		367	–	162	–
Виктория 95	Россия	360	–7	626	+464
Поэма	Россия	425	+158	333	+171
Кулундинка	Россия	348	–19	167	+5
Бийская озимая	Россия	505	+138	203	+41
Среднее		239	–128	126	–36

Среди сортообразцов 2-го набора лучшими по урожайности по результатам 2 лет исследований были сорта отечественной селекции – Поэма и Бийская озимая, превысившие стандарт (367 г/м<sup>2</sup>, 2012 г. и 162 г/м<sup>2</sup>, 2013 г.) на 41–171 г/м<sup>2</sup>.

Зимостойкость – один из важнейших показателей для озимых культур [15, 16]. При условии благоприятной перезимовки они обеспечивают большую урожайность по сравнению с яровыми культурами. В связи с тенденцией потепления климата все более частыми факторами, вызывающими повреждения и гибель растений озимых культур в зимний период в Среднем Поволжье, становятся так называемые «эффекты мягких зим» – выпревание (вероятность 40 %), оттепели, резкие перепады температур, ледяная корка (вероятность 13 %) [17]. В 2011 г. повреждающее воздействие на растения озимой пшеницы оказала ледяная корка, в 2012 и в 2013 гг. – выпревание. Среди изученного сортимента пшениц мировой коллекции в условиях лесостепи Среднего Поволжья низкой зимостойкостью (1,0–2,0 балла) в оба года исследований характеризовались пшеницы Венгрии; среднюю и повышенную зимостойкость (3,0–4,0 балла) показали сорта Болгарии; повышенную и высокую (4,0–5,0 балла) – российские пшеницы сибирской селекции (см. табл. 1). Дифференциацию по зимостойкости наблюдали среди сортообразцов пшеницы в Украине, Германии, Сербии, Китае, США, Японии, Эстонии, Латвии, северокавказском регионе России.

Из-за повреждения ледяной коркой среднее значение перезимовки в опыте 2011 г. составило 3,1 балла. У 32,0 % пшениц зимостойкость оценивали в 3,0 балла, также у 32,0 % сортообразцов – в 4,0 балла (рис. 1).



Высокую зимостойкость (5,0 балла) показали сорта Омская 6 (Россия), Xiao Yan 107 (Китай), Mukolayvka, Manzheliya (Украина), табл. 3. Повышенной устойчивостью к ледяной корке (4,0–4,5 балла) характеризовались, наряду со стандартом Волжская К, сорта Мугорол, Dashenka, Kalyanova, Lytavinka, Vinnychanka, Khersonska bez (Украина), Banga (Латвия), Emoile (Болгария) и Zhong Pin 1535 (Китай).

В 2012 г. у этого же набора пшениц большая часть сортообразцов, как и в 2011 г., отличалась перезимовкой, оцениваемой в 3,0 и 4,0 балла (34,0 и 24,0 % пшениц соответственно), причиной чему было небольшое выпревание (см. рис. 1). Среднее значение зимостойкости в опыте в исследуемом году составило 3,5 балла. Комплексной устойчивостью к ледяной корке и выпреванию (4,0–5,0 балла) по результатам исследований характеризовались пшеницы Волжская К, Омская 6 (Россия), Banga (Латвия), Emoile (Болгария), Мугорол, Mukolayvka, Dashenka, Kalyanova, Lytavinka, Vinnychanka, Manzheliya, Khersonska bezostaya (Украина), Xiao Yan 107, Zhong Pin 1535 (Китай).

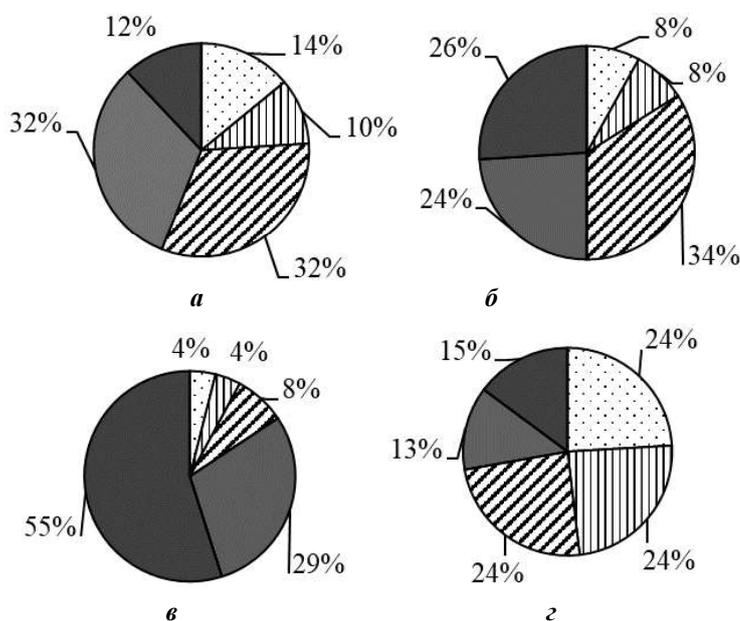


Рис. 1. Распределение (%) сортообразцов озимой пшеницы по баллам зимостойкости (1-й набор: а – 2011 г., б – 2012 г.; 2-й набор: в – 2012 г., г – 2013 г.)

Таблица 3

**Высокозимостойкие сортообразцы озимой мягкой пшеницы коллекционного питомника, 2011–2013 гг.**

Сортообразец	Страна	Перезимовка, балл (1,0–5,0)		Сортообразец	Страна	Перезимовка, балл (1,0–5,0)	
		2011 г.	2012 г.			2012 г.	2013 г.
1-й набор сортообразцов				2-й набор сортообразцов			
Волжская К, стандарт		4,5	5,0	Волжская К, стандарт		5,0	5,0
Омская 6	Россия	5,0	4,0	Виктория 95	Россия	5,0	4,0
Мукалайвкa	Украина	5,0	4,0	Каменя	Россия	5,0	4,0
Мугорол	Украина	4,0	4,0	Багратионовская	Россия	5,0	5,0
Dashenka	Украина	4,0	4,0	Новосибирская 32	Россия	5,0	5,0
Kalyanova	Украина	4,0	5,0	Новосибирская 51	Россия	5,0	5,0
Lytavinka	Украина	4,0	5,0	Бийская озимая	Россия	5,0	5,0
Manzheliya	Украина	5,0	5,0	Новосибирская 9	Россия	4,0	4,0
Vinnychanka	Украина	4,0	4,0	Филатовка	Россия	5,0	5,0
Khersonska bez	Украина	4,0	4,0	Новосибирская 40	Россия	5,0	4,0
Banga	Латвия	4,0	4,0	Кулундинка	Россия	5,0	5,0
Emoile	Болгария	4,0	4,0	Лютесценс 4	Россия	5,0	4,0
Zhong Pin 1535	Китай	4,0	5,0	Поэма	Россия	5,0	5,0
Xiao Yan 107	Китай	5,0	4,0	Krasen	Украина	4,7	4,0
				Satsukei 26	Япония	4,0	4,0

Во втором наборе пшениц среднее значение перезимовки в 2012 г. составило 4,2 балла (см. табл. 1), что выше по сравнению с первым набором этого же года исследований. Причиной послужило присутствие во втором наборе российских сортов пшеницы сибирской селекции с высоким уровнем зимостойкости. Оценка зимостойкости сортообразцов в 2013 г. была невысокой вследствие сильного выпревания (в среднем 2,8 балла). Высокую (5,0 балла) и повышенную (4,0 балла) зимостойкость отмечали лишь у 13 и 15 % сортообразцов пшеницы соответственно. Высокой устойчивостью к выпреванию (5,0 балла) характеризовались сорта Волжская К, Багратионовская, Новосибирская 32, Новосибирская 51, Бийская озимая, Филатовка, Кулундинка, Поэма (Россия), повышенной (4,0 балла) – Виктория 95, Каменя, Новосибирская 9, Новосибирская 40, Лютесценс 4 (Россия), Krasen (Украина), Satsukei 26 (Япония). Вышеперечисленные сортообразцы являются ценным исходным материалом для селекции озимой мягкой пшеницы на зимостойкость в зоне проведения исследований.

Во все годы исследований выявлены сильной и средней степени положительные (достоверные на 0,1%-м уровне значимости) корреляционные зависимости урожайности сортообразцов от их зимостойкости (рис. 2). В 2011 г. –  $r = 0,69 \pm 0,12$ , в 2012 г. –  $r = 0,60 \pm 0,13$  (1-й набор) и  $r = 0,63 \pm 0,12$  (2-й набор), в 2013 г. –  $r = 0,55 \pm 0,10$ . Тенденции изменения урожайности сортообразцов озимой мягкой пшеницы в зависимости от зимостойкости во все годы исследований статистически значимы ( $R^2 > 0,08$ ).

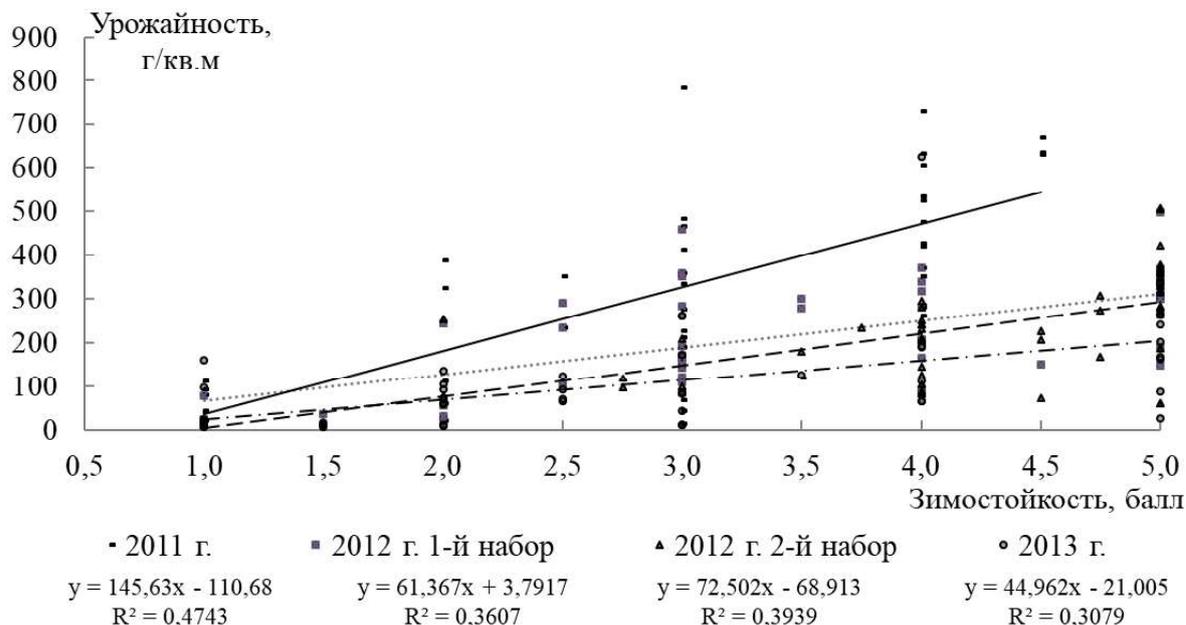


Рис. 2. График корреляционно-регрессионной зависимости урожайности сортообразцов озимой мягкой пшеницы от зимостойкости

Среди сортообразцов с повышенной и высокой зимостойкостью (4,0–5,0 балла) в первом наборе формировали урожайность на уровне стандарта (в 2011 и 2012 гг. – 630 и 367 г/м<sup>2</sup> соответственно) украинские пшеницы Dashenka, Lytavinka, Manzheliya, Kalyanova (см. табл. 2). Во влажном 2011 г. они превзошли стандарт на 3–346 г/м<sup>2</sup>, а в засушливых условиях 2012 г. уступили ему на 17–67 г/м<sup>2</sup>. Из пшениц второго набора высокие значения зимостойкости и урожайности в 2012, 2013 гг. исследований показали сорта Виктория 95, Бийская озимая, Кулундинка, Поэма.

**Заключение.** В селекционной работе с озимой мягкой пшеницей в лесостепи Среднего Поволжья рекомендуется использовать следующие источники высокой зимостойкости, урожайности и их сочетания:

по устойчивости к выпреванию: Волжская К, Багратионовская, Новосибирская 32, Новосибирская 51, Бийская озимая, Филатовка, Кулундинка, Поэма, Виктория 95, Камея, Новосибирская 9, Новосибирская 40, Лютесценс 4 (Россия), Krasen (Украина), Satsukei 26 (Япония);

по устойчивости к ледяной корке: Волжская К, Мугорол, Dashenka, Kalyanova, Lytavinka, Vinnychanka, Khersonska bez (Украина), Vanga (Латвия), Emoile (Болгария) и Zhong Pin 1535 (Китай);

по урожайности в сочетании с высокой зимостойкостью: Волжская К, Поэма, Бийская озимая (Россия).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Захарова Н. Н., Захаров Н. Г., Гаранин М. Н. Урожайность озимой мягкой пшеницы в связи с климатическими ресурсами Ульяновской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 2. С. 25–30.
- Маслова Г. Я., Абдряев М. Р., Шарапов И. И., Шарапова Ю. А. Корреляционный анализ урожайности и элементов продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20. № 2-4. С. 680–683.
- Сортовые структуры – системный фактор интенсификации селекции и производства зерна пшеницы / Л. А. Беспалова [и др.] // Земледелие. 2014. № 5. С. 41–43.
- Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечерноземной зоне России: история, методы и результаты / Б. И. Сандухадзе [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25. № 4. С. 367–373.
- Грабовец А. И., Фоменко М. А. Некоторые аспекты селекции озимой пшеницы на зимостойкость в условиях меняющегося климата // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 6. С. 3–6.



6. Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы. М.; Л.: Сельхозгиз, 1935. 244 с.
7. Мережко А. Ф. Принципы поиска, создания и использования доноров // Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб.: ВИР, 2005. С.189–205.
8. Митрофанова О. П. Генетические ресурсы пшеницы в России: состояние и предселекционное изучение // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т.16. № 1. С.10–20.
9. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы. 3-е изд., перераб. Л.: ВИР, 1977. 27 с.
10. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: метод. указания. СПб., 1999. 81 с.
11. Самофалов А. П., Подгорный С. В. Исходный материал в селекции озимой пшеницы на продуктивность // Аграрный вестник Урала. 2014. № 5 (123). С. 13–16.
12. Кривобочек В. Г., Косенко С. В. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на скороспелость и продуктивность в условиях лесостепи среднего Поволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2012. № 9. С. 20–22.
13. Тупицын Н. В. Некоторые аспекты сортовой стратегии на примере Средневолжского региона России / Сельскохозяйственная биология. 1999. № 1. С. 95–97.
14. Raising yield potential of wheat. II. Increasing photosynthetic capacity and efficiency / M. A. J. Parry et al. // Journal of Experimental Botany. 2011. Т. 62. No. 2. С. 453–467.
15. Тупицын Н. В., Тупицын В. Н. О морозоустойчивости озимых зерновых культур // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 2. С. 53–56.
16. Сухоруков А. Ф. Методы и результаты селекции озимой мягкой пшеницы на зимостойкость и продуктивность // Генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. Самара, 2003. С. 4–27.
17. Захарова Н. Н., Захаров Н. Г. Зимостойкость озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3 (47). С. 66–71.

#### REFERENCES

1. Zakharova N.N., Zakharov N.G., Garanin M.N. The yield of winter soft wheat in connection with the climatic resources of the Ulyanovsk region. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2017;(2):25–30. (In Russ.)
2. Maslova G. Ya., Abdryaev M. R., Sharapov I. I., Sharapova Yu. A. Correlation analysis of yield and productivity elements of winter soft wheat varieties in arid conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2018;20(2-4):680–683. (In Russ.)
3. Varietal structures – a systemic factor of intensification of wheat grain breeding and production / L. A. Bespalova et al. *Agriculture*. 2014;(5):41–43. (In Russ.)
4. Scientific breeding of winter soft wheat in the Non-Chernozem zone of Russia: history, methods and results / B. I. Sandukhadze et al. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021;25(4):367–373. (In Russ.)
5. Grabovets A. I., Fomenko M. A. Some aspects of winter wheat breeding for winter hardiness in a changing climate. *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2014;(6):3–6. (In Russ.)
6. Vavilov N. I. Scientific bases of wheat breeding. M.; L.: Selkhozgiz;1935. 244 p. (In Russ.)
7. Merezko A. F. Principles of search, creation and use of donors. Identified plant gene pool and breeding. St. Petersburg: VIR, 2005. P.189–205. (In Russ.)
8. Mitrofanova O. P. Genetic resources of wheat in Russia: state and pre-lecture study. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2012;16(1):10–20. (In Russ.)
9. Methodological guidelines for the study of the world wheat collection. 3rd ed., publ., L.: VIR;1977. 27 p. (In Russ.)
10. Replenishment, preservation in a living form and study of the world collection of wheat, aegilops and triticales: method. instructions. St. Petersburg; 1999. 81 p. (In Russ.)
11. Samofalov A. P., Podgorny S. V. Source material in the selection of winter wheat for productivity. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2014;5(123):13–16. (In Russ.)
12. Krivobochek V. G., Kosenko S. V. Source material for selection of winter soft wheat for precocity and productivity in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. *Bulletin of Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov*. 2012;(9):20–22. (In Russ.)
13. Tupitsyn N. V. Some aspects of varietal strategy on the example of the Middle Volga region of Russia. *Agricultural Biology*. 1999;(1):95–97. (In Russ.)
14. Raising yield potential of wheat. II. Increasing photosynthetic capacity and efficiency / M. A. J. Parry et al. *Journal of Experimental Botany*. 2011;62(2):453–467.
15. Tupitsyn N. V., Tupitsyn V. N. On frost resistance of winter grain crops. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2012;(2):53–56. (In Russ.)
16. Sukhorukov A. F. Methods and results of selection of winter soft wheat for hardiness and productivity. *Genetics, selection and seed production of agricultural crops*. Samara; 2003. P. 4–27. (In Russ.)
17. Zakharova N. N., Zakharov N. G. Winter hardiness of winter soft wheat in the forest-steppe of the Middle Volga region. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2019;3(47):66–71. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 27.06.2022; одобрена после рецензирования 01.07.2022; принята к публикации 11.07.2022.  
The article was submitted 27.06.2022; approved after 01.07.2022; accepted for publication 11.07.2022.

