

Сорта и линии ICARDA в селекции яровой твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) Нижнего Поволжья

DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-137-142

УДК 633.112.1»321»:631.527

Поступление/Received: 09.11.2020

Принято/Accepted: 02.09.2021



Cultivars and lines from ICARDA in spring durum wheat (*Triticum durum* Desf.) breeding in the Lower Volga region

С. Н. ГАПОНОВ, Г. И. ШУТАРЕВА*, Н. М. ЦЕТВА,
И. С. ЦЕТВА, И. В. МИЛОВАНОВS. N. GAPONOV, G. I. SHUTAREVA*, N. M. TSETVA,
I. S. TSETVA, I. V. MILOVANOVФедеральный аграрный научный центр Юго-Востока,
410010 Россия, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7
* ✉ miss.shutik2010@yandex.ruFederal Center of Agriculture Research of the South-East Region,
7 Tulaikov St., Saratov 410010, Russia
* ✉ miss.shutik2010@yandex.ru

Актуальность. В 1991 г. по договору о сотрудничестве в НИИСХ Юго-Востока поступили первые селекционные образцы из Международного центра сельскохозяйственных исследований в засушливых регионах (ICARDA). Цель данной работы состояла в изучении исходного материала, созданного в сравнимых условиях засушливого земледелия, и привлечении лучших образцов из этих коллекций в селекционную работу.

Материалы и методы. В статье приведены данные исследований коллекции сортов и линий из ICARDA (Алеппо, Сирия) с 1991 по 1998 г., в результате которых были отобраны и приняты в программу скрещиваний образцы с наиболее ценными показателями качества зерна и адаптированные к условиям Нижнего Поволжья. Анализ зерна проводили по общепринятым методикам для твердой пшеницы, а также усовершенствованным в лаборатории селекции яровой твердой пшеницы НИИСХ Юго-Востока.

Результаты и заключение. Итогом многолетней работы стали 22 линии яровой твердой пшеницы, отобранные в селекционный питомник основного конкурсного испытания (ОКИ) и в разные годы привлеченные в сложноступенчатую гибридизацию. Сорт яровой твердой пшеницы 'Лилек' внесен в Государственный реестр селекционных достижений в 2009 г., сорт 'Тамара' передан на Государственное сортоиспытание в 2020 г.

Ключевые слова: засухоустойчивость, устойчивость к болезням, качество клейковины, SDS-седиментация, каротиноиды.

Background. In 1991, under the cooperation agreement, the Federal Center of Agriculture Research (FCAR) of the South-East Region received the first improved accessions from the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). The objective of this work was to study the source material developed under comparable conditions of dryland agriculture and include the best accessions in scientific breeding programs.

Material and methods. The presented data resulted from the study of spring durum wheat cultivars and lines from ICARDA (Aleppo, Syria), conducted in 1991–1998. Accessions with the best indicators of grain quality, adapted to the conditions of the Lower Volga, were selected and included into the crossing program. Grain analysis was carried out using the conventional methods for durum wheat as well as those modified by the Spring Durum Wheat Breeding Laboratory of the FCAR of the South-East.

Result and conclusion. Many years of work led to identifying 22 lines of spring durum wheat, selected in the breeding nursery of the Main Competitive Trials (MCT) and in different years involved in complex multistep hybridization. The spring durum wheat cultivar 'Lilek' was included into the State Register for Selection Achievements in 2009, while cv. 'Tamara' was submitted to the State Variety Trials in 2020.

Key words: drought tolerance, disease resistance, SDS sedimentation test, carotenoids.

Введение

Юго-Восток европейской части России, к которому относится и Нижнее Поволжье, считается наиболее засушливым районом страны. Главной особенностью климата нашего региона является частая повторяемость разных типов засух и суховеев. За период с 1891 по 2019 г. засухи различной интенсивности наблюдались 62 раза, что составляет 49% от этого периода. По среднемноголетним данным, число лет с засухами, интенсивность которых вызывает стресс у растений, в Правобережье Саратовской области составляет 50%, в Левобережье – 80% (Levitskaya et al., 2005).

Такие условия не позволяют получать стабильные урожаи зерна ранних яровых зерновых культур, в том числе и твердой пшеницы, но дают хорошую возможность се-

лекционером оценить и отобрать засухоустойчивые генотипы в процессе селекции (Vassiltchouk et al., 2010).

Первым засухоустойчивым сортом, созданным в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства (НИИСХ) Юго-Востока, был сорт 'Гордеиформе 432', районированный в 1929 г. В процессе его создания методом индивидуального отбора из местного (народного) сорта 'Белотурка' селекционером удалось сократить вегетационный период, повысить качество зерна, устойчивость растений к листовым болезням. Позднее были созданы засухоустойчивые сорта, имевшие производственное значение: 'Гордеиформе 5695' (1954), 'Саратовская 40' (1974), 'Леукурум 43' (1975), 'Саратовская 41' (1975). Новый высококачественный сорт 'Саратовская 57' был создан и допущен к использованию в производстве лишь через 14 лет – в 1989 г. (Vassiltchouk et al., 2009).

Многолетние наблюдения за ходом важнейших агрометеорологических факторов и анализ полученных данных в условиях Саратова свидетельствуют о том, что вместе со значительными колебаниями температуры и количества осадков по годам наблюдается явная тенденция общего потепления климата и увеличения годовой суммы осадков. А более детальное изучение показывает, что среднегодовое увеличение суммы осадков произошло в основном за счет осадков осенне-зимнего периода. Что же касается периода вегетации яровых зерновых культур, к которым относится и яровая твердая пшеница, то в это время мы наблюдали явный сдвиг в сторону еще большей его засушливости (Vassiltchouk et al., 2001; Vasenev, 2019).

Засуха резко снижает продуктивность яровой твердой пшеницы. Сорты этой культуры, создаваемые как засухоустойчивые, должны обладать несколько отличной друг от друга биологией роста и развития с тем, чтобы противостоять всем возможным складывающимся по годным ситуациям в районе возделывания.

По своей природе, закономерностям развития, характеру проявления и длительности воздействия на формирование урожая засухи классифицируются по пяти типам: ранневесенняя, весенне-летняя, поздняя летняя, устойчивая и комбинированная. По силе воздействия на урожай и уровню приносимого ущерба наиболее опасна устойчивая засуха. Тенденция изменений климата в Нижнем Поволжье дает основание полагать, что и в будущем вероятность повторения всех типов засух, в том числе и экстремально жестких, может возрасти. Совершенно очевидно, что засухи в зоне Поволжья, как и для всех юго-восточных районов европейской России, были и будут закономерным явлением. Такая же ситуация прослеживается во многих странах мира, в том числе и в странах Средиземноморского побережья, включая северные районы Африки. Яровая твердая пшеница там выращивается только в благоприятных условиях зимнего периода и в основном при орошении (Vassiltchouk et al., 2001).

Для решения проблем, связанных с засухой, в 1977 г. в Алеппо (Сирия) был создан Международный центр сельскохозяйственных исследований в засушливых регионах (ICARDA).

В 1990 г. по договору о сотрудничестве НИИСХ Юго-Востока вошел в число экологических пунктов ICARDA, где проводились испытания сортов и линий международной селекции.

Цель данного исследования – изучить и проанализировать ежегодно присылаемые коллекции селекционных образцов из ICARDA на адаптивность, продуктивность, качество зерна и устойчивость к вирусным и грибковым заболеваниям. Наиболее ценные из них отобрать для дальнейшей селекционной работы.

Материал, методика и климатические условия проведения испытаний

С 1991 г. в течение последующих восьми лет коллективом лаборатории селекции и семеноводства яровой твердой пшеницы было изучено около тысячи (991) линий и сортов, поступивших из ICARDA. Селекционный материал состоял из наборов образцов пшеницы, сформированных в питомниках RDYT-LRA (для полузасушливых районов), RDYT-MRA (для районов с умеренным климатом и высоким количеством осадков), CROSSING BLOK (набор сортов и линий с различными показателя-

ми качества зерна для скрещивания). На основании фенологических наблюдений (Dospelkhov, 1985), продолжившихся в вегетационный период, устойчивости к засухе и болезням, данных по продуктивности отбирались лучшие полевые образцы. Отобранные образцы анализировали на содержание белка, количество каротиноидных пигментов, на качество клейковины по показателю микро-SDS-седиментации. Применялись общепринятые методики для твердой пшеницы (Remeslo, 1971) и усовершенствованные в лаборатории селекции НИИСХ Юго-Востока (Vassiltchouk et al., 2001). Такой комплексный анализ результатов позволил выявить лучшие из присланных линий, сравнивая их с лабораторными стандартами, и включить в программу скрещивания. Всего за это время проведено в поле, в боксе и теплице около пятисот скрещиваний методом сложноступенчатой гибридизации.

В 1991 г. получены и высеяны в поле образцы линий и сортов в количестве 368 после предварительной оценки в карантинном питомнике. За всеми образцами в течение периода вегетации велись фенологические наблюдения. Итоги первого года оказались очень ценными, прежде всего, по погодным условиям, а именно весенне-летней засухе (табл. 1). Число дней с суховеями составило 46 при дефиците влажности воздуха больше 16 мб.

Из них 19 дней – в наиболее критический период: колосение, цветение, начало налива. Суховеи вызвали сильное падение тургора и скручивание листьев у твердой пшеницы. Всего количество осадков от посева до уборки составило 72 мм (при среднемноголетнем 132 мм за вегетацию).

Вегетационный период яровой пшеницы в 1992 г. продлился 87 дней при благоприятных погодных условиях. Количество выпавших осадков (118 мм) было всего на 51 мм меньше, чем среднемноголетнее значение (169 мм за вегетацию), и дней с суховеями отмечено 22.

Затем последовали два благополучных года по условиям выращивания (1993 и 1994), а также по результатам анализа на продуктивность и качество зерна присланных образцов. Следующий 1995 г. был с суховеями (до 50 дней в разные периоды вегетации от посева до созревания). Количество осадков выпало меньше на 14 мм, чем в 1991 г.

По количеству осадков 1996 г. был близок к норме (среднемноголетнее их количество составляет 154 мм), однако наблюдалось большое число дней с суховеями, то есть с дефицитом влажности более 16 мб.

В 1997 г. селекционеры имели возможность выявить высокие потенциальные свойства всего изучаемого материала. В этом году количество осадков превысило среднемноголетние значения (180 мм против 157 мм за вегетацию). Это позволило выявить потенциал присылаемых сортов и линий не только по качеству зерна, но и по продуктивности.

Годы исследований (1991–1998) характеризовались разнообразным типом засух во время вегетации яровой пшеницы.

Наибольшую опасность для посевов представляет летняя жара с температурой воздуха выше 30°C и продолжительностью в 10 и более дней. Она сильно снижает озерненность колоса. Такая картина наблюдалась в 1998 г. Особенно большой вред нанесли в том году суховеи, которые сопровождалась высокой температурой и сильным дефицитом влажности воздуха. Особенностью 1998 года было то, что в период «посев – колосение» отмечены два дня с дефицитом влажности более

Таблица 1. Типы засух, характерных для вегетации яровой пшеницы (1991–1998 гг.)
Table 1. Types of droughts characteristic of the spring wheat growing seasons (1991–1998)

Годы	Посев – колошение		Колошение – спелость		Посев – спелость		
	Число дней с засухами	Осадки, мм	Число дней с засухами	Осадки, мм	Число дней с засухами за вегетацию	Осадки за вегетацию, мм	Осадки, за вегетацию, среднемноголетнее кол-во, мм
1991	19	50	27	22	46	72	132
1992	5	36	17	82	22	118	169
1993	7	47	8	170	15	217	157
1994	6	110	9	97	15	207	164
1995	25	26	25	32	50	58	137
1996	20	89	22	35	42	124	154
1997	6	108	12	72	18	180	157
1998	14*	12	25**	33	39	45	137

Примечание: * 2 дня с дефицитом влажности более 40 мб; ** 8 дней с дефицитом влажности более 40 мб

Note: * 2 days with a humidity deficit of more than 40 mb; ** 8 days with a humidity deficit of more than 40 mb

40 мб, а в период «колошение – спелость» число таких дней составило восемь. Все эти погодные условия вызвали засыхание растений, слабую озерненность колоса, щуплость зерна. Урожай был получен минимальный. Такое подробное описание условий экологического испытания образцов твердой пшеницы из ICARDA необходимо

для понимания результата их отбора, проводимого в жесточайших условиях дефицита влажности воздуха и почвы (Vassiltchouk et al., 2001). Для сравнения приведены кривые по влагообеспеченности (рисунок) за период вегетации в ICARDA (Сирия, Алеппо) и в НИИСХ Юго-Востока (РФ, Саратов).

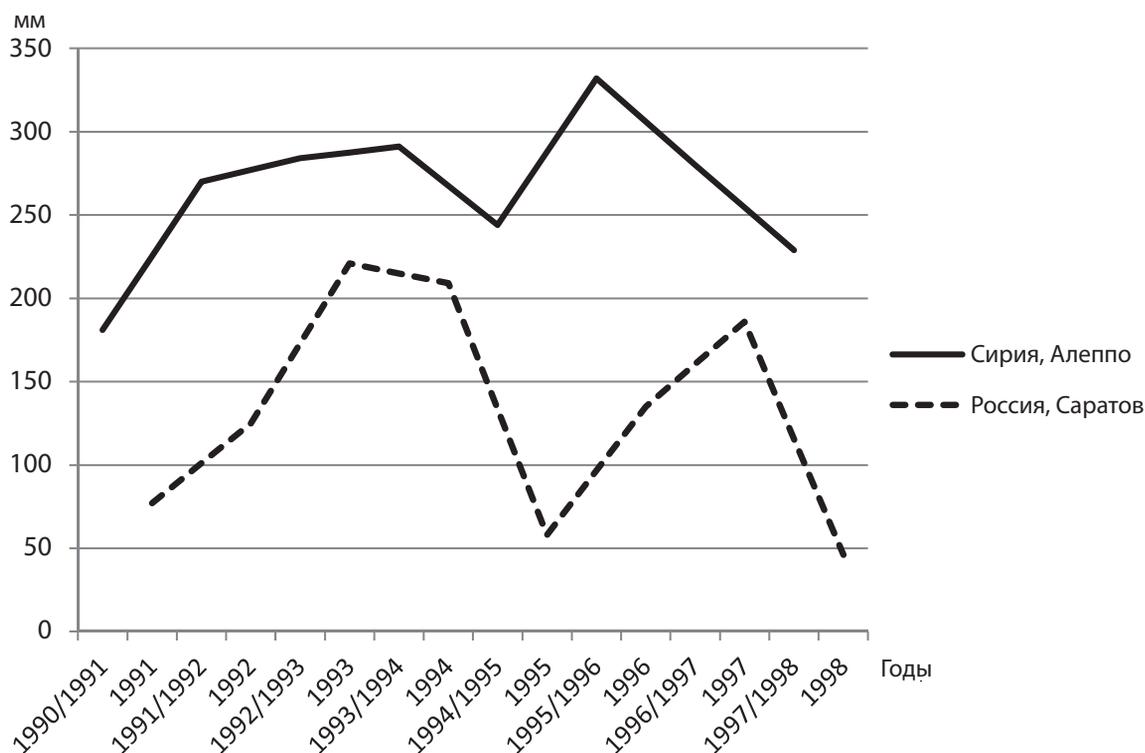


Рисунок. Показательные кривые осадков за 1990–1998 гг.
Figure. Exponential curves of precipitation for 1990–1998

Результаты и обсуждение

Ежегодные и подробные анализы фенологических наблюдений, оценка продуктивности и качества зерна проводились по каждой вегетации по мере поступления новых образцов. Многолетняя работа с селекционным материалом из ICARDA позволила отобрать сорта и линии, имеющие практическое значение для пополнения и насыщения генетическим материалом популяций, созданных в лаборатории (табл. 2).

Таких селекционных образцов из ICARDA было отобрано 27. В их число вошли номера, представленные в таблице 2 – это Mrb19/THD83#10, 'Belikh2', 'Haurani', Mrb11//Snipe/Magh, Ru/Mrb15, 'Stork', 'Karasu'. По показателям микро-SDS-седиментации, содержанию белка и каротиноидных пигментов эти образцы были на уровне стандарта и выше (см. табл. 2).

За период 1999–2019 гг. на полях конкурсного испытания НИИСХ Юго-Востока находились 22 линии, в скрещивании которых участвовали сорта и линии из ICARDA.

Таблица 2. Лучшие линии и сорта из ICARDA, привлеченные в скрещивания (1991–1998 гг.)

Table 2. Best lines and cultivars from ICARDA involved in crosses (1991–1998)

№ п/п	Сорт, линия	Особенности селекционного образца для включения в скрещивания	Белок, %	Каротиноиды, мг/кг	SDS, мм
1	Ru/Mrb 15	Скороспелый, устойчивый к болезням, засухоустойчивый	15,2	5,2	30
2	Mrb 16/Guerou 1	Устойчивый к болезням	14,2	5,2	25
3	Mrb 11//Snipe/Magh	Скороспелый, устойчивый к болезням, содержание каротиноидных пигментов	17,5	7,3	51
4	Gs/Fg//Cndo/3/Dack/Kif	Скороспелый, устойчивый к стеблевому пилильщику	12,8	4,4	26
5	Mrb 19/ THD 83# 10	Скороспелый	16,4	3,5	43
6	Chahba88/Mrb 11	Высокостволовидный	13,9	3,8	20
7	Plc/Cr//Stk/3/Dom//Dack/Kiwi	Устойчивый к повреждению клопом-черепашкой	11,8	4,7	39
8	Aw1/Sbl4	Устойчивый к болезням, содержание каротиноидов	14,3	5,4	22
9	Om rabi 5	Скороспелый, с высокой стабильной урожайностью	15,6	5,9	28
10	Belikh 2	Высокий урожай с отличным седиментационным индексом	10,2	4,0	52
11	Karasu	Устойчивый к низким температурам	10,6	6,0	45
12	Stork	Скороспелый, с высоким содержанием каротиноидов	12,1	6,7	37
13	Cham 1	Устойчивый к повреждениям клопом-черепашкой	12,5	5,2	26
14	Haurani	Засухоустойчивый, с высоким качеством зерна	17,7	5,2	38
15	Светлана, st	Сорт-стандарт по Саратовской обл. (1991–1998 гг.)	15,3	6,3	61

В результате изученный материал послужил источником для проведения скрещиваний с лучшими сортами и линиями селекции лаборатории яровой твердой пшеницы: 'Саратовская золотистая', 'Валентина', 'Людмила' и сортом-стандартом 'Светлана' (НИИСХ им. Докучаева).

В основе 12 из них лежит скрещивание с сортом 'Karasu', 4 – с линией Mrb11//Snipe/Magh и по одному скрещиванию с линиями Gs/Fg//Cndo/3/Dack/Kif, Ru/Mrb15, Mrb19/THD83#10, Plc/Cr//Stk/3/Dom//Dack/Kiwi, сортами 'Cham1' и 'Stork'.

В 2019 г. в ОКИ (основное конкурсное испытание) находились пять лучших линий от скрещивания с образцами из ICARDA: две, в основе которых лежит скрещивание с линией Mrb11//Snipe/Magh, и три – с сортом 'Karasu'. В ПКИ (предварительное конкурсное испытание) таких линий было 15.

Итогом проведенной многолетней работы стал сорт яровой твердой пшеницы 'Лилек' (Bespalova et al., 2009), внесенный в Государственный реестр селекционных достижений РФ, созданный совместно с Краснодарским НИИСХ. Родословная сорта: Awl1/Sbl4, ICARDA//Валентина, НИИСХ Ю.-В. Сорт устойчив к пыльной и твердой головне, септориозу, листовой ржавчине. Сочетает высокую потенциальную продуктивность до 3,5 т/га и качество зерна. Содержание белка в зерне – в среднем 17,5%, сырой клейковины – 36,3%, что очень важно для производства длинных и тонких спагетти, например диаметром до 1 мм, когда требуется семялина с повышенным содержанием сырой клейковины, отличающаяся высокой упругостью и эластичностью. Такие макаронные изделия устойчивы к переварке, сохраняют естественный желтый цвет в процессе приготовления, обладают приятным запахом и вкусом (Gaponov et al., 2020).

В 2018 г. еще один селекционный номер (D-2138) от скрещивания с сортом из ICARDA 'Karasu', под названием «Тамара», был передан на получение патента (№ 77733/8154816 от 19.12.2018 г.), а с 2020 г. – на допуск к испытаниям в Госсорткомиссию РФ (заявка № 78289/8154816 от 10.06.2019 г.). Родословная сорта: D-2053/3/D-2017 (F10;S4)/Karasu, ICARDA//Валентина. Новый сорт характеризуется высокой потенциальной урожайностью – до 3,7 т/га, засухоустойчивостью, устойчивостью к септориозу, не поражается пыльной головней и вирусными инфекциями. Высокое качество зерна подтверждается числом SDS-седиментации на уровне 47 мм, что служит показателем прочности и эластичности клейковины. Особенностью сорта является высокое содержание каротиноидных пигментов, до 8,1 мг/кг, что необходимо для изготовления макаронных изделий, крупы, и, в первую очередь, детского питания.

Выводы

Многолетняя работа с селекционным материалом из ICARDA позволила отобрать и привлечь в научно-селекционную программу сорта и линии из коллекции ICARDA: Gs/Fg//Cndo/3/Dack/Kif, Ru/Mrb15, Mrb19/THD83#10, Plc/Cr//Stk/3/Dom//Dack/Kiwi, Mrb11//Snipe/Magh, 'Cham1', 'Stork'. Эти образцы имеют практическое значение и используются для насыщения генетическим материалом гибридных популяций, созданных в лаборатории. Два из них, Awl1/Sbl4 и 'Karasu', включены в родословную сортов 'Лилек' и 'Тамара' соответственно.

Сорта 'Лилек' и 'Тамара' характеризуются высокой засухоустойчивостью и отличным качеством клейковины, что позволило успешно использовать их в качестве источников в селекционных программах по улучшению качества клейковины яровой твердой пшеницы (Gaponov et al., 2018). По технологическим параметрам зерна они отвечают самым современным требованиям мирового рынка. Таким образом, крайняя засушливость климата не помешала нам шаг за шагом приращивать урожайность твердой пшеницы путем создания более скороспелых и засухоустойчивых сортов.

Работа выполнена по заданию № FSNM-2019-0006 «Создание принципиально новых гибридов и сортов озимой пшеницы, озимой ржи, яровой мягкой пшеницы, яровой твердой пшеницы, подсолнечника, проса, сорговых культур, обладающих повышенной продуктивностью и качеством на основе доноров и источников хозяйственно-ценных признаков»

Благодарим всех коллег – селекционеров из ICARDA и ФАНЦ Юго-Востока, сотрудников ВИР, которые много лет участвовали в проекте (договоре) экологического испытания образцов из Сирии в России. Особая благодарность уже ушедшему от нас Васильчуку Николаю Сергеевичу (1947–2011), доктору сельскохозяйственных наук, профессору, члену-корр. РАСХН, который работал в ICARDA и был инициатором данного проекта.

The work was carried out according to Task No. FSNM-2019-0006 "Developing of fundamentally new hybrids and cultivars of winter wheat, winter rye, spring bread wheat, spring durum wheat, sunflower, millet, sorghum crops with increased productivity and quality, based on donors and sources of useful agronomic traits".

We would like to thank all our colleagues – breeders from ICARDA and FCAR of the South-East Region, and the staff of VIR – who for many years participated in the project (contract) on environmental testing of accessions from Syria in Russia. Special thanks are addressed to the late Prof. Nikolai S. Vasilchuk (1947–2011), Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Agricultural Sciences, who worked at ICARDA and was the initiator of this project.

References / Литература

- Bespalova L.A., Borovik A.N., Vassiltchouk N.S., Gaponov S.N., Demchenko M.I., Parshikova T.M., Popova V.M., Filobok L.P., Shutareva G.I. Spring durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Cultivar Lilek (Pshenitsa yarovaya tverdaya (*Triticum durum* Desf.)). Sort Lilek). Russian Federation; breeding achievement patent number: 4784; 2009. [in Russian] (Беспалова Л.А., Боровик А.Н., Васильчук Н.С., Гапонов С.Н., Домченко М.И., Паршикова Т.М., Попова В.М., Филобок Л.П., Шутарева Г.И. Пшеница яровая твердая (*Triticum durum* Desf.). Сорт Лилек. Российская Федерация; патент на селекционное достижение № 4784; 2009).
- Dospikhov B.A. Methodology of field trial (Metodika polevogo opyta). Moscow: Agropromizdat; 1985. [in Russian] (Доспихов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат; 1985).
- Gaponov S.N., Popova V.M., Shutareva G.I., Tsetva I.S., Tsetva N.M., Parshikova T.M. Obtaining new sources for spring durum wheat breeding – a guarantee the creation of stability stress-resistant varieties. *Agrarian Reporter of South-East*. 2018;3(20):30-31. [in Russian] (Гапонов С.Н., Попова В.М., Шутарева Г.И., Цетва И.С., Цетва Н.М., Паршикова Т.М. Получение новых источников для селекции яровой твердой пшеницы – гарантия создания стабильных стрессоустойчивых сортов. *Аграрный вестник Юго-Востока*. 2018;3(20):30-31).
- Gaponov S.N., Shutareva G.I., Tsetva N.M., Tsetva I.S., Milovanov I.V. Improvement of the method of rheological assessment of grain quality in the spring wheat breeding.

Grain Economy of Russia. 2020;1(67):49-53. [in Russian] (Гапонов С.Н., Шутарева Г.И., Цетва Н.М., Цетва И.С., Милованов И.В. Усовершенствование метода реологической оценки качества зерна в селекции яровой твердой пшеницы. *Зерновое хозяйство России*. 2020;1(67):49-53). DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-49-53

- Levitskaya N.G., Shatalova O.V., Ivanova G.F. Assessment of current climate change trends and their consequences for agricultural production in the Lower Volga region (Otsenka sovremennykh tendentsiy izmeneniya klimata i ikh posledstviy dlya selskokhozyaystvennogo proizvodstva v Nizhnem Povolzh'ye). In: *Raising the efficiency of the use of the agrobiological potential in the southeastern zone of Russia (Povysheniye effektivnosti ispolzovaniya agrobiologicheskogo potentsiala yugo-vostochnoy zony Rossii)*. A collection of scientific papers dedicated to the 95th anniversary of the Research Institute for Agriculture of the South-East. Saratov: Satellit; 2005. p.273-284. [in Russian] (Левицкая Н.Г., Шаталова О.В., Иванова Г.Ф. Оценка современных тенденций изменения климата и их последствий для сельскохозяйственного производства в Нижнем Поволжье. В кн.: *Повышение эффективности использования агробиологического потенциала юго-восточной зоны России. Сборник научных трудов, посвященный 95-летию со дня основания ГНУ НИИСХ Юго-Востока*. Саратов: Сателлит; 2005. С.273–284).
- Remeslo V.N. (ed.). Methods for assessing the technological qualities of grain (Metody otsenki tekhnologicheskikh kachestv zerna). Moscow, 1971. [in Russian] (Методы оценки технологических качеств зерна / под ред. В.Н. Ремесло. Москва; 1971).
- Vasenev I.I., Besaliev I.N., Malchikov P.N., Shutareva G.I., Dzhancharov T.M., Morev D.V. et al. Analysis of limiting agroecological factors of yield and quality of durum

wheat under arid conditions. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2019;33(12):30-37. [in Russian] (Васенев И.И., Бесалиев И.Н., Мальчиков П.Н., Шутарева Г.И., Джанчаров Т.М., Морев Д.В. и др. Анализ лимитирующих агроэкологических факторов урожайности и качества твердой пшеницы в засушливых условиях. *Достижения науки и техники АПК*. 2019;33(12):30-37). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11206

- Vassiltchouk N.S. Spring durum wheat breeding (Selektsiya yarovoy tverdoy pshenitsy). Saratov: Novaya gazeta; 2001. [in Russian] (Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы. Саратов: Новая газета; 2001).
- Vassiltchouk N.S., Gaponov S.N., Eremanov L.V., Parshikova T.M., Popova V.M., Tsetva N.M. et al. Results of spring durum wheat breeding for high grain quality in Saratov. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2010;(5):22-23. [in Russian] (Васильчук Н.С., Гапонов С.Н., Еременко Л.В., Паршикова Т.М., Попова В.М., Цетва Н.М. и др. Итоги селекции яровой твердой пшеницы на высокое качество зерна в Саратове. *Достижения науки и техники АПК*. 2010;(5):22-23).
- Vassiltchouk N.S., Shutareva G.I., Gaponov S.N., Popova V.M., Eremanov L.V., Parshikova T.M. et al. Saratov cultivars of spring durum wheat for arid conditions of the Volga region (Saratovskiy sorta yarovoy tverdoy pshenitsy dlya zasushlivykh usloviy Povolzh'ya). In: *Collection of scientific papers of the Research Institute for Agriculture of the South-East, Russian Academy of Agricultural Sciences (Sbornik nauchnykh trudov GNU NIISKh Yugo-Vostoka Rosselskhozakademii)*. Saratov: Rakurs; 2009. p.82-89. [in Russian] (Васильчук Н.С., Шутарева Г.И., Гапонов С.Н., Попова В.М., Еременко Л.В., Паршикова Т.М. и др. Саратовские сорта яровой твердой пшеницы для засушливых условий Поволжья. В кн.: *Сборник научных трудов ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии*. Саратов: Ракурс; 2009. С.82-89).

Прозрачность финансовой деятельности / The transparency of financial activities

Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

The authors declare the absence of any financial interest in the materials or methods presented.

Для цитирования / How to cite this article

Гапонов С.Н., Шутарева Г.И., Цетва Н.М., Цетва И.С., Милованов И.В. Сорта и линии ICARDA в селекции яровой твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) Нижнего Поволжья. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021;182(3):137-142. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-137-142

Gaponov S.N., Shutareva G.I., Tsetva N.M., Tsetva I.S., Milovanov I.V. Cultivars and lines from ICARDA in spring durum wheat (*Triticum durum* Desf.) breeding in the Lower Volga region. Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. 2021;182(3):137-142. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-137-142

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы / The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work

Дополнительная информация / Additional information

Полные данные этой статьи доступны / Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-3-137-142>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы / The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer

Авторы одобрили рукопись / The authors approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует / No conflict of interest

ORCID

Gaponov S.N. <https://orcid.org/0000-0002-8138-5955>

Shutareva G.I. <https://orcid.org/0000-0003-1159-2892>

Tsetva N.M. <https://orcid.org/0000-0001-9042-0831>

Tsetva I.S. <https://orcid.org/0000-0002-0539-9482>

Milovanov I.V. <https://orcid.org/0000-0003-4569-0300>