

Сорта и линии, пополнившие генофонд твердой пшеницы ВИР в 2000–2019 гг.

DOI: 10.30901/2227-8834-2020-1-7-16

УДК 57.063.7: 633.112.1

Поступление/Received: 28.02.2020

Принято/Accepted: 11.03.2020



Cultivars and lines added to the gene pool of VIR's durum wheat collection in 2000–2019

O. A. LYAPUNOVA, A. S. ANDREEVA

O. A. ЛЯПУНОВА, А. С. АНДРЕЕВА

Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И. Вавилова,
190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44
✉ o.liapounova@vir.nw.ru

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources,
42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000,
Russia
✉ o.liapounova@vir.nw.ru

Пополнение коллекции твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.), как и коллекции любой другой культуры, сохраняемой в ВИР, процесс перманентный, направленный на расширение генофонда культуры по географическому, морфологическому и агробиологическому разнообразию. Особый статус в этом процессе имеет привлечение достижений отечественных селекционеров, сорта и линии которых со временем остаются лишь в коллекции *ex situ* и в полной мере относятся к национальному достоянию России. Пополнение, наряду с сохранением, изучением и передачей пользователям, – обязательная задача при работе с коллекцией. Она может осуществляться путем выписки из генетических банков семян или обмена с коллекциями исследовательских центров зарубежных стран, контактов с отечественными селекционерами или селекцентрами, поступления сортов, включенных в Госреестр РФ, по договору об обязательной передаче их в ВИР. Еще один путь пополнения коллекции – экспедиционные сборы.

Объектом описания служили 570 образцов, включенных в основной каталог твердой пшеницы в период с 2000 по 2019 г. Они происходят из 28 стран Европы, Азии, Ближнего Востока, Африки, Северной Америки и из 16 регионов России.

Коллекция твердой пшеницы ВИР пополнилась образцами, представляющими интерес как в географическом, так и в агробиологическом плане. Селекционные достижения отечественных селекционеров в большой мере включены в коллекцию мировых генетических ресурсов для их сохранения и всестороннего использования как в данный момент, так и в будущем.

Ключевые слова: *Triticum durum*, коллекция ВИР, пополнение коллекции, учреждения-доноры.

Replenishment of the collection of durum wheat (*Triticum durum* Desf.), like any other crop collection held by VIR, is a permanent process aimed at expanding the geographic, morphological and agrobiological diversity of the crop's gene pool. A special status in this process is given to the achievements of domestic breeders, whose cultivars and lines over time remain only in the *ex situ* collection and constitute the national heritage of Russia. Replenishment, along with conservation, studying and sharing with the users, is a mandatory task when managing a plant germplasm collection. It can be fulfilled by sending requests for seeds to other genebanks, through the exchange with the collections of foreign research centers, contacts with individual breeders or breeding centers in Russia, or when crop cultivars are submitted to VIR from the State Register of Breeding Achievements Approved for Utilization in Russia. Besides, new accessions are added to the genebank by collecting missions.

Descriptions have been made for 570 accessions included in the main catalogue of VIR's durum wheat collection from 2000 to 2019. They originated from 28 countries of Europe, Asia, the Near East, Africa and North America, and from 16 regions of Russia.

The durum wheat collection of VIR was replenished with accessions interesting both from the geographic and agrobiological viewpoints. Cultivars developed by domestic breeders are included in the global genetic resources collection primarily with the purpose of their conservation and comprehensive utilization, both now and in the future.

Key words: *Triticum durum*, the VIR collection, replenishment of the collection, donor institutions.

Введение

Пшеница твердая (*Triticum durum* Desf.) – одна из основных зерновых культур, которая выращивается в основном для питания человека. Она употребляется в виде изделий из зерен или теста (по-итальянски – pasta), таких как спагетти, макароны, лапша, ракушки и еще более 30 наименований в Италии (Filomeno, 2019); плоский хлеб – пита и др.; крупы – манная, кускус, булгур и др. В некоторых регионах мира низкокачественная твердая пшеница используется как кормовая, что является возможностью ее экспорта в страны, где выращивается в большей мере высококачественная твердая пшеница, что экономически выгодно обоим партнерам. Так,

например, экспорт из России в Италию составляет 3,4% (ОЕС – Economic..., 2019).

По данным Международного совета по зерну (International Grains..., 2019), в 2017–2018 гг. площадь ежегодного посева твердой пшеницы во всем мире оценивают в 12–15 млн га с продуктивностью в 37–40 млн тонн зерна в год, то есть 5% от общего производства пшеницы. Мировое потребление твердой пшеницы достигло 39,1 млн т, в том числе 2,8 млн т фуражной пшеницы (Boyacioglu, 2017). Твердую пшеницу выращивают в различных регионах мира, но основное ее производство сосредоточено в странах Средиземноморского бассейна и Северной Америки. Восемь стран (Алжир, Италия, Канада, Марокко, Мексика, Тунис, Турция и США) обеспечи-

вают около 2/3 мирового урожая твердой пшеницы. Основные экспортеры – североамериканские страны (Канада, Мексика, США), основные импортеры – страны Средиземноморского бассейна (Алжир, Марокко, Тунис и страны ЕС). Ежегодная торговля зерном твердой пшеницы составляет 8–9 млн т.

Основными факторами, лимитирующими урожай зерна в регионах выращивания твердой пшеницы, являются недостаточная сумма температур в период вегетации, почвенные засуха и засоление, болезни и вредители. Повышение устойчивости сортов к биотическим и абиотическим стрессорам является одной из задач, стоящих перед селекцией. Использование биоразнообразия в селекции культуры может быть одним из путей в решении этих проблем. Коллекция твердой пшеницы, сохраняемая в ВИР, является одним из источников этого биоразнообразия.

Создание коллекции пшеницы относится к началу деятельности Бюро по прикладной ботанике, основанному в 1894 г. Первые образцы коллекции твердой пшеницы датируются 1902 годом. Они были интродуцированы из коллекций Эрфуртской семенной торговой фирмы Naage & Schmidt. Отечественные местные сорта поступали из ботанических садов, музеев, с сельскохозяйственных выставок и от агрономов (Луарипова, 2004).

Сегодня коллекция твердой пшеницы ВИР насчитывает 6479 образцов в основном каталоге из всех регионов происхождения и выращивания твердой пшеницы. За последние 20 лет коллекция пополнилась 570 сортами и линиями. В начале 2000-х годов главной проблемой было отсутствие в коллекции большого числа сортов отечественной селекции. Это следствие отступления от существовавшего в предыдущем десятилетии правила обязательной передачи в коллекцию ВИР образцов всех сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений РФ и проходящих испытания в Гос-

сорткомиссии. Сами селекционеры, по-видимому, упустили это из виду, да и требовало это дополнительных финансовых затрат. Поэтому наша деятельность была сосредоточена на привлечении селекционных достижений всех участников этого процесса в России. В результате из 72 сортов яровой и озимой твердой пшеницы, включенных в Госреестр в 2019 г., в коллекции есть 90% сортов. В настоящее время все сорта, проходящие испытания в Госсорткомиссии, поступают в коллекцию ВИР. Это снимает проблему сохранения достижений селекционеров. Они будут сохранены в коллекции ВИР, пока она существует, а не уйдут в небытие после прекращения выращивания того или иного сорта.

Пополнение, наряду с сохранением, изучением и передачей пользователям, – обязательная задача при работе с коллекцией. Она может осуществляться путем выписки из генетических банков семян или обмена с коллекциями исследовательских центров зарубежных стран, контактов с отечественными селекционерами или селекцентрами, поступления сортов, включенных Государственный реестр, по договору об обязательной передаче их в ВИР. Еще один путь пополнения коллекции – экспедиционные сборы.

Описание генетических ресурсов твердой пшеницы, пополнивших коллекцию ВИР за последние 20 лет, познакомит заинтересованных пользователей с ассортиментом, с историей создания этой части коллекции, с характеристикой наиболее интересных образцов отечественной и зарубежной селекции.

Описание образцов, включенных в основной каталог за последние 20 лет

Объектом описания и исследований были 570 сортов и линий твердой пшеницы из 26 зарубежных стран (табл. 1) и 16 областей и краев России (табл. 2), вклю-

Таблица 1. Происхождение образцов твердой пшеницы, включенных в основной каталог за период 2000–2019 гг.

Table 1. Origin of durum wheat accessions included in the main catalogue in the period of 2000–2019

Страна	Число образцов	Страна	Число образцов
Австрия	2	Кыргызстан	1
Азербайджан	7	Мексика	19
Аргентина	1	Молдова	8
Армения	2	Россия (РФ)	202
Афганистан	1	Сербия	1
Болгария	1	Сирия	59
Венгрия	3	Словения	2
Греция	1	США	3
Египет	2	Таджикистан	1
Иран	1	Туркменистан	1
Италия	109	Турция	17
Казахстан	26	Украина	41
Канада	4	Франция	50
Китай	1	Эфиопия	4
		Всего 28 стран	Всего 570

Таблица 2. Образцы твердой пшеницы российского происхождения, включенные в основной каталог в период 2000–2019 гг.**Table 2. Durum wheat accessions of Russian origin included in the main catalogue in the period of 2000–2019**

Регион	Число образцов	Регион	Число образцов
Алтайский край	6	Ленинградская обл.	1
Астраханская обл.	1	Омская обл.	10
Башкортостан	1	Оренбургская обл.	8
Белгородская обл.	1	Орловская обл.	1
Воронежская обл.	5	Ростовская обл.	102
Дагестан	11	Самарская обл.	26
Иркутская обл.	3	Саратовская обл.	9
Краснодарский край	16	Ставропольский край	1
		Всего 16 регионов России	202

ченных в основной каталог коллекции твердой пшеницы ВИР в период 2000–2019 гг. Число образцов, поступивших из различных стран, достаточно разнообразно: есть единичные образцы, есть большие наборы, поступившие одноразово или партиями в различные годы. Среди них большинство селекционных сортов (391) преимущественно российского происхождения; ценные селекционные линии (159); 20 образцов, собранных экспедициями ВИР. Образцы имеют как озимый, так и яровой тип развития.

Как уже упоминалось, пути пополнения коллекции разнообразны. В данный период образцы поступили из 35 зарубежных учреждений путем выписки или обмена материалом; 18 селекционных учреждений России передали свои сорта и линии; 5 экспедиций с участием сотрудников ВИР собрали местные и коммерческие сорта в шести странах. Данные трехлетнего изучения в опытной сети ВИР образцов, поступивших в коллекцию в период 2000–2015 гг., представлены в опубликованных каталогах мировой коллекции ВИР, которые есть в отделе ГР пшеницы в свободном доступе (Lyapunova et al., 2018; 2019).

Сорта зарубежной селекции

Все зарубежные учреждения, передавшие образцы твердой пшеницы в коллекцию ВИР, приведены в таблице 3.

Для использования зарубежных сортов твердой пшеницы в российской селекции наибольший интерес представляют образцы из стран, где эта селекция находится на высоком уровне. Прежде всего, это высокопродуктивные, пластичные сорта Канады и Турции, современные сорта Казахстана. Определенный интерес представляют озимые сорта Венгрии, Украины и Молдовы (табл. 4).

К сожалению, мы не имеем в своей коллекции современных сортов США, где успешно ведется селекция высокопродуктивных и высококачественных сортов твердой пшеницы. Их можно было бы выписать через информационную сеть ресурсов гермоплазмы GRIN-Global – The Germplasm Resource Information Network (GRIN). Разработчики этого проекта преследовали идею создания сети, которая подходит для использования любым заин-

тересованным генбанком в мире, и это работает. Но в последнее десятилетие доступ к новым сортам селекционеров США закрыт для передачи, и мы можем довольствоваться только информацией о них.

При изучении на Дагестанской опытной станции ВИР подтвердили свою устойчивость к мучнистой росе, бурой и желтой листовым ржавчинам 23 линии, полученные из питомников испытания на устойчивость к патогенам ICARDA (Сирия).

В последнее время в числе сортов, переданных на испытания в Госсорткомиссию, можно увидеть сорта зарубежной селекции. В коллекцию твердой пшеницы ВИР были переданы такие сорта из Австрии и Словакии.

Австрийская компания SAATBAU LINZ создала и передала на испытания сорт яровой твердой пшеницы 'Durofinus' со следующими характеристиками: короткостебельный, устойчивый к желтой и бурой ржавчинам, характеризуется самым высоким содержанием желтого пигмента и очень благоприятным глютеиновым индексом (SAATBAU..., 2020).

Другая австрийская семеноводческая компания, SAATZUCHT DONAU GMBH & CO KG, передала сорт яровой твердой пшеницы 'Tessadur', созданный компанией Probstdorfer SA. Это один из лучших сортов, предлагаемых сегодня производителю Австрии, как с агрономической точки зрения, так и с точки зрения требуемых качественных параметров – короткостебельный, рано колосящийся, со средним сроком созревания, устойчив к бурой ржавчине и фузариозу колоса, обладает высоким качеством зерна (Probstdorfer, 2020).

Словацкая семеноводческая компания OSIVO a.s. вывела семена двух новых сортов 'IS Duragold' и 'IS Duranegra' селекционной компании ISTROPOL Solary a.s. из Словении, которые были переданы на испытание в Госсорткомиссию со следующими характеристиками: 'IS Duragold' – среднеранний, короткостебельный сорт яровой твердой пшеницы, обладает отличными агрономическими свойствами и характеризуется высоким потенциалом урожая и высокотехнологичным качеством макаронных изделий, высоким содержанием желтых пигментов. Основные показатели качества макаронных изделий имеют хорошую стабильность даже при большом количестве осадков в период

Таблица 3. Зарубежные учреждения-доноры, передавшие образцы твердой пшеницы в коллекцию ВИР в период 2000–2019 гг.**Table 3. Foreign donor institutions that donated durum wheat accessions to the VIR collection in the period of 2000–2019**

Страна	Учреждение-донор
Австрия	Компания SAATBAU LINZ, Leonding
Азербайджан	Tertter Experimental Station of the Azerbaijan Institute of Plant Production
Аргентина	Instituto Nacional de Semillas (INASE), Cordoba, Argentina
Афганистан	Australian Winter Cereal Collection (AWCC), Tamworth, Australia
Болгария	Institute for Plant Genetic Resources 'K. Malkov', Sadovo, Bulgaria
Венгрия	Gabonakutató Nonprofit Kft., Szeged, Hungary
Греция	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria
Египет	National Small Grains Collection (NSGC), Aberdeen, USA
Иран	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.
Италия	Cereal Research Centre – CRA-CER, Roma, Italy
Казахстан	Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция (ТОО «АСХОС»), Актобе, Казахстан; Научно-производственный центр зернового хозяйства (НПЦЗХ) им. А. И. Бараева, Акмолинская обл. п. Шортанды-1, Казахстан; ТОО «Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция», Костанайская обл., с. Научное, Казахстан
Канада	Plant Gene Resources of Canada (PGRC), Saskatoon, Saskatchewan, Canada
Китай	Institute of Crop Germplasm Resources/Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS) (Genebank), Peking, China
Кыргызстан	Кыргызский НИИ Земледелия, Бишкек, Киргизия
Мексика	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Mexico City, Mexico (The International Maize and Wheat Improvement Center); National Small Grains Collection (NSGC), Aberdeen, USA
Молдова	Центр генетических ресурсов растений Института генетики и физиологии растений АН Молдовы, Кишинев, Молдова
Сербия	Institute of Field and Vegetable Crops (National Institute of the Republic of Serbia), Novi Sad, Srbija
Сирия	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), (Durum wheat stem rust, leaf rust and septoria nursery), Aleppo, Syria. Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD), Damascus, Syria
Словакия	Výberová spoločnosť, ISTROPOL Solary a.s., Horné Mýto, Slovensko
США	Western Plant Breeders, Inc. Yuma, Arizona, USA Nickerson American Plant Breeders, Inc. Berthoud, Colorado, USA
Турция	Turkey Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, Konya Turkey
Украина	Институт земледелия южного региона НААН (Херсон) Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН (Харьков) Луганский институт агропромышленного производства Мироновский институт пшеницы им. В. Н. Ремесло НААН (Украина, Киевская обл.) ООО «Агро-Интерн, НЭП» (Национальный университет биоресурсов и природопользования, Киев) Косовская селекционно-опытная станция Института агроэкологии и биотехнологии (Киев) Национальный центр семеноведения и сортоизучения (Одесса)
Франция	GEVES – Groupe d'Erude et de Controle des Varietes et des Semenses (Beaucouzé, France) INRA – Institut National de la Recherche Agronomique (Paris, France)
Эфиопия	National Small Grains Collection (NSGC), Aberdeen, USA

Таблица 4. Сорты и линии, имеющие ряд ценных признаков при изучении на опытных станциях ВИР
 Table 4. Cultivars and lines with a set of valuable traits identified when studied at VIR's experiment stations

№ по каталогу ВИР	Страна - оригинатор	Название сорта, линии	Тип развития	Год включения в коллекцию	№ по каталогу ВИР	Страна - оригинатор	Название сорта, линии	Тип развития	Год включения в коллекцию
64352	Канада	АС Navigator	яровой	2004	64969	Казахстан	Корона	яровой	2009
64354	Канада	АС Avonlea	яровой	2004	64960	Казахстан	Наурыз 3	яровой	2009
64353	Канада	АС Morse	яровой	2004	64971	Казахстан	Рая	яровой	2009
64355	Канада	АС Melita	яровой	2004	65741	Казахстан	Световец	яровой	2014
66618	Турция	Meram-2002	озимый	2018	65354	Венгрия	GK Betadur	озимый	2012
66619	Турция	Artuklu	яровой	2018	65356	Венгрия	GK Tiszadur	озимый	2012
66620	Турция	Firat-93	яровой	2018	65355	Венгрия	GK Novodur	озимый	2012
66621	Турция	Guney Yildizi	яровой	2018	63809	Молдова	Линия 171	озимый	2002
66622	Турция	Yelken 2000	озимый	2018	63810	Молдова	Ауриу 273	озимый	2002
66623	Турция	Eminbey	озимый	2018	63811	Молдова	Линия 165	озимый	2002
66624	Турция	Mirzabey 2000	озимый	2018	63812	Молдова	Гордеиформе 333	озимый	2002
66625	Турция	Imren	озимый	2018	63813	Молдова	Линия 154	озимый	2002
66649	Турция	Bisante	озимый	2018	63814	Молдова	Линия 188	озимый	2002
66670	Турция	Eyubey	яровой	2018	64202	Украина	Тур	озимый	2004
66671	Турция	Sahinbey	яровой	2018	64540	Украина	Континент	озимый	2006
64972	Казахстан	Дамсинская 90	яровой	2009	64541	Украина	Архипелаг	озимый	2006
64963	Казахстан	Каргала 1	яровой	2009	64627	Украина	Дельта	озимый	2007
64962	Казахстан	Каргала 25	яровой	2009	64629	Украина	Макар	озимый	2008
64964	Казахстан	Каргала 3	яровой	2009	64709	Украина	Крейсер	озимый	2008
64207	Казахстан	Каргала 34	яровой	2004	64712	Украина	Линкорн	озимый	2008
64956	Казахстан	Каргала 4	яровой	2009	64973	Украина	Аргонавт	озимый	2010
64714	Казахстан	Каргала 69	яровой	2008	65082	Украина	Гавань	озимый	2010
64959	Казахстан	Каргала 7	яровой	2009	65083	Украина	Босфор	озимый	2010
65896	Казахстан	Каргала 71	яровой	2015	65202	Украина	Таврида	озимый	2011
64206	Казахстан	Каргала 9	яровой	2004	65357	Украина	Кассиопа	озимый	2012

созревания. Это пластичный сорт, который дает хорошие результаты даже за рубежом; 'IS Duranegra' – среднеранний, короткостебельный сорт яровой твердой пшеницы с хорошей полевой устойчивостью к болезням листьев и высокой продуктивностью колоса. Зерно крупное, стекловидное, хорошо выполненное. Для него характерен высокий потенциал урожайности и высокое и стабильное качество (ISTRPOPOL, 2020).

В 2016 г., вследствие обмена, из Cereal Research Centre – CRA-CER (Италия) поступил набор сортов итальянской селекции. Среди них как старые местные сорта, входящие в родословные всех последующих селекционных сортов Италии, так и современные высокопродуктивные короткостебельные сорта, выращиваемые в различных регионах страны и в ближайшем зарубежье. Селекция твердой пшеницы в Италии имеет более чем вековую историю. Результаты работы итальянских селекционеров за этот период впечатляют. Однако, будучи первой в мире по объему потребления твердой пшеницы, Италия испытывает недостаток в высокопродуктивных и высококачественных сортах. В селекционный процесс вовлечены исследовательские центры, университеты и крупные корпорации, которые занимаются изучением и использованием новых методов ускоренной селекции (Lyapunova, 2019).

Ряд поступивших в коллекцию ВИР итальянских сортов можно найти в публикации результатов изучения твердой пшеницы в национальной экспериментальной сети Италии в период с 1999 по 2012 г. (Quaranta et al., 2013).

Отдельно надо сказать о девяти изогенных линиях, созданных в CIMMYT (Мексика), поступивших из National Small Grains Collection (NSGC, США). Шесть линий имеют 1В хромосому и три – Т1ВL.1RS-изогенные линии.

Пшенично-ржаные транслокации 1ВL/1RS используются в программах селекции пшеницы по всему миру. Многочисленные изучения влияния данной транслокации на разнообразные признаки и свойства мягкой пшеницы показывают как положительный, так и отрицательный эффект. Отмечают адаптационную стабильность и высокий потенциал урожайности некоторых сортов мягкой пшеницы, обладающих хромосомной заменой Т1ВL.1RS (Hajaram et al., 1983; Villareal et al., 1997); повышенную урожайность зерна и увеличение объема выпечки у генотипов с транслокацией (Singh et al., 2009); устойчивость к стеблевой ржавчине и мучнистой росе (Friebe et al., 1989; Friebe et al., 1993). Однако исследования в условиях засухи при орошении, жары и сочетания условий стресса от жары и засухи говорят о том, что транслокация 1ВL/1RS не может быть подходящим источником генетического разнообразия для повышения урожайности зерна в условиях жары и засухи (Tahmasebi et al., 2015). Хромосомная замена 1ВL/1RS была включена в зародышевую плазму твердой пшеницы в CIMMYT (Mujeeb-Kazi et al., 1999). Эти изогенные линии пополнили и нашу коллекцию. Они являются той основой, на которой проводятся исследования полезности и уникальности этой гермоплазмы для выяснения вкладов транслоцированного хромосомного плеча 1RS в различных генотипах твердой пшеницы. Ученые Германии (Friebe et al., 1987) описывают создание и перспективы использования цитологически стабильной транслокации чужеродных хромосом у тетраплоидной твердой пшеницы. Они предполагают, что потенциал устойчивости к бо-

лезням короткого плеча ржаной хромосомы 1R, широко распространенного во многих сортах гексаплоидной мягкой пшеницы, теперь может также использоваться для улучшения качества твердой пшеницы. Исследования о влиянии хромосомного плеча 1RS на агрономические показатели твердой пшеницы очень ограничены. Изучая культивируемую в средиземноморских условиях твердую пшеницу, обладающую транслокацией 1ВL/1RS, авторы приходят к выводу, что у линий с транслокацией нет явного преимущества в урожайности зерна по сравнению с нормальными генотипами твердой пшеницы (Zarco-Hernández et al., 2000). В наших полевых исследованиях в условиях Прикаспийской низменности эти линии были выделены как имеющие высокие показатели элементов продуктивности колоса, устойчивые к мучнистой росе, бурой и желтой листовым ржавчинам, сочетающие высокую продуктивность и скороспелость (Lyapunova et al., 2018). Возможно, использование этого материала отечественными селекционерами даст положительные результаты.

Отметим эфиопский образец, полученный по выписке из NSGC (США). В коллекции NSGC он имеет статус «landrace». Основная его особенность – фиолетовый цвет зерна – *T. durum* var. *corvalanii* Ruden. (белые, неопушенные чешуи с черными остями). Это редкая разновидность у образцов твердой пшеницы в большей степени характерна для *T. aethiopicum* Jakubz. В результате изучения в опытной сети ВИР местный сорт отличался устойчивостью к бурой и желтой листовым ржавчинам, короткостебельностью, крупнозерностью, сочетал скороспелость с высокой продуктивностью.

Сорта и линии российской селекции

Поступившие отечественные сорта и линии являются обменным материалом между селекционерами через подачу заявок на конкретные сорта или на подборку сортов по тем или иным признакам. Несомненно, не менее важной является миссия коллекции ВИР по сохранению национального достояния, чем и являются созданные сорта. В основном все учреждения, в большей или меньшей степени занимающиеся селекцией твердой пшеницы, приведены в таблице 5. Все они в равной мере вносят свой вклад в работу по увеличению и улучшению ассортимента яровых и озимых сортов твердой пшеницы России. Исключение составляют редкие эксперименты по созданию ценных линий на Дагестанской опытной станции ВИР, в Иркутском научно-исследовательском институте сельского хозяйства и в Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур.

В Государственный реестр селекционных достижений РФ включено 72 сорта озимой и яровой твердой пшеницы; 64 из них есть в коллекции ВИР. Число районированных сортов твердой пшеницы значительно уступает мягкой. Это может быть обосновано значительно меньшей территорией для возможности возделывания этой культуры и, соответственно, меньшим числом селекционных центров и селекционеров, занимающихся созданием сортов твердой пшеницы. И тем не менее высокая потребность в собственной высококачественной твердой пшенице требует от селекционеров увеличения ассортимента для потребностей производителей макаронных изделий и качественного хлеба.

С этой точки зрения интересен пример создания компании ООО «АГРОЛИГА ЦЕНТР СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ». Она позиционирует себя как компания, которая занимается созданием сортов твердой пшеницы премиального

Таблица 5. Селекционные учреждения России, передавшие образцы твердой пшеницы в коллекцию ВИР в период 2000–2019 гг.**Table 5. Russian breeding centers that donated durum wheat accessions to the VIR collection in the period of 2000–2019**

Регионы России	Селекционные учреждения
Алтайский край	Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий (ФГБНУ ФАНЦА)
Астраханская обл.	Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук (ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия»)
Башкортостан	Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (ФГБНУ БНИИСХ)
Белгородская обл.	Белгородский государственный аграрный университет им. В. Я. Горина (ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ)
Воронежская обл.	Научно-исследовательский институт сельского хозяйств Центрально-Черноземной полосы им. В. В. Докучаева (ФГБНУ НИИСХ ЦЧП)
Дагестан	Дагестанская опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР)»
Иркутская обл.	Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (ФГБНУ «Иркутский НИИСХ»)
Краснодарский край	Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко (ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»)
Москва, «Сколково»	ООО «АГРОЛИГА ЦЕНТР СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ» (ООО «Агролига ЦСР»)
Омская обл.	Омский аграрный научный центр (ФГБНУ «Омский АНЦ»)
Оренбургская обл.	Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (ФГБНУ «Оренбургский НИИСХ»)
Орловская обл.	Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур (ФГБНУ ВНИИЗБК)
Ростовская обл.	Аграрный научный центр «Донской» (ФГБНУ «АНЦ «Донской»)
Ростовская обл.	Ростовский аграрный научный центр (ФГБНУ «ФРАНЦ»)
Самарская обл.	ООО «КОШЕЛЕВСКИЙ ПОСАД»
Саратовская обл.	Краснокутская селекционная опытная станция научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока (ФГБНУ «Краснокутская СОС»)
Саратовская обл.	Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока (ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»)
Ставропольский край	Прикумская опытно-селекционная станция Ставропольского НИИСХ (ФГУП «Прикумская ОСС»)

качества для здорового питания с использованием традиционных и современных методов селекции, таких как полногеномный поиск ассоциаций, маркер-опосредованная и геномная селекция. «Агролига ЦСР» планирует производство и вывод на российский и мировой рынок семян сортов твердой пшеницы высшего качества с целью удовлетворения потребности людей в здоровой еде, с высоким содержанием белка, минералов, витаминов, клетчатки и низким гликемическим индексом. На сегодняшний день два первых сорта яровой твердой пшеницы 'Таганрог' и 'Бурбон' компании «Агролига ЦСР» включены Госреестр РФ и переданы в коллекцию ВИР. На сайте компании они характеризуются как сорта с огромным потенциалом для развития отечественного рынка твердой пшеницы (Agroliga..., 2020).

Всевозрастающий интерес производителей к высококачественной твердой пшенице явился поводом для проведения в 2019 г. семинара «Пшеница твердая. Настоящее и будущее», организованного Омской макаронной

фабрикой «Добродей». Основная цель семинара – организация стабильных поставок зерна твердой пшеницы, соответствующего мировым стандартам. Фабрика производит продукцию исключительно из сортов твердой пшеницы. Ее девиз – итальянские традиции на Омской земле. Пшеницу закупают в Омской и Оренбургской областях, на Алтае, в Казахстане. По мнению генерального директора фабрики Райнгольда Фрика, поддерживать надо прежде всего селекционные центры и семеноводческие хозяйства, тогда и семена будут востребованными, и сортообновление пойдет быстрее, и селекция начнет развиваться. Этому мнению придерживается большинство селекционеров и производителей, делая акцент на отсутствии необходимых средств и условий, при наличии высокого потенциала российских селекционеров. Интересным моментом семинара стало выступление Роберто Раньери (Roberto Ranieri), руководителя итальянской фирмы Open Fields, крупнейшего в мире производителя твердой пшеницы, консультанта компании «Добродей».

По его словам, начинать работу по развитию производства твердой пшеницы в России следует с улучшения качества сортов твердой пшеницы – повышать содержание белка и клейковины и ввести новый показатель – индекс глютена, одну из ключевых характеристик качества. С увеличением интересов аграриев к выращиванию зерна твердой пшеницы, с внедрением новых сортов в производство Омская область может стать одним из основных производителей твердой пшеницы в России (Dobrodeya ..., 2020).

В коллекции ВИР есть все сорта яровой твердой пшеницы селекции «Омского АНЦ», включенные в Госреестр РФ или переданные на испытание в Госсорткомиссию. Результаты изучения в опытной сети ВИР представлены в опубликованных каталогах (Lyapunova et al., 2018, 2019).

Особый интерес представляют доноры различных признаков яровой твердой пшеницы, имеющие паспорт с зарегистрированным номером. Самарский НИИСХ имени Н. М. Тулайкова передал девять доноров различных признаков. Среди них доноры устойчивости к *Blumeria graminis* DC. f. sp. *tritici* Em Marchal (мучнистая роса), к *Puccinia recondita* R. (бурая ржавчина) и к *Ustilago tritici* (Pers.) C.N. Jensen (пыльная головня); два донора редукции высоты растений – с геном *Rht Ahn* от мексиканского сорта 'Ahnina' и с геном *Rht 1* (авторы А. А. Вьюшков, П. Н. Мальчиков, М. Г. Мясникова). Дагестанская опытная станция – филиал ВИР передала два донора короткостебельности (автор М. А. Ахмедов).

Помимо сортов, в коллекцию было передано 59 линий озимой твердой пшеницы селекции Федерального Ростовского аграрного научного центра (ФГБНУ «ФРАНЦ»; автор А. И. Грабовец). Современные сорта озимой твердой пшеницы обладают высоким потенциалом урожайности. На территории России не так много мест, где агроклиматические условия позволяют успешно возделывать озимую твердую пшеницу. Оригинаторами сортов озимой твердой пшеницы, включенных Госреестр РФ, являются Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко и Аграрный научный центр «Донской». Для повышения адаптивности при сохранении высокого качества зерна предлагаются различные пути внедрения этой культуры в сельскохозяйственное производство (Samofalova et al., 2009). Но исходный материал для селекции всегда играет одну из главных ролей. Анализ результатов изучения селекционных линий А. И. Грабовца на Кубанской опытной станции ВИР показал, что 12 линий имеют хорошие перспективы для использования в качестве исходного материала для селекции озимой твердой пшеницы.

Экспедиционные сборы

Экспедиционные сборы проходят на полях отдельных экспериментальных станций или фермерских хозяйств. На станциях можно собрать перспективные линии, у фермеров – местные сорта, которые выращиваются с давних времен. Но сегодня это редкие, если не сказать единичные образцы для возделываемых культур на территории России и не только. Найти местный сорт становится все труднее, частные хозяйства переходят на современные высокоурожайные селекционные сорта. Поэтому результатом экспедиций в основном были сборы селекционных сортов и линий. Экспедиции проходили на территориях Азербайджана, Армении, Италии (Сардиния), Эфиопии (табл. 6).

Из Азербайджана было привезено пять селекционных сортов Тертерской экспериментальной станции, входящих в Национальный реестр страны. При изучении на Дагестанской опытной станции ВИР они были выделены как скороспелые, высокопродуктивные, устойчивые к желтой листовой ржавчине. Ранее, при анализе результатов изучения большого количества образцов в опытной сети ВИР, нами было отмечено, что в условиях повышенной активности возбудителя (*Puccinia striiformis* West.) все азербайджанские местные сорта были устойчивы к желтой листовой ржавчине.

Совместная экспедиция сотрудников ВИР и ICARDA по Армении передала в коллекцию три сорта, собранных в провинции Суиник на полях поселка Какхнут. Образцы не отличались морфологическим разнообразием и не имели ценных хозяйственных признаков, но дополнили небольшое количество образцов твердой пшеницы из Армении в коллекции ВИР.

Совместная экспедиция ВИР и Университета Сассари (Италия, Сардиния) проходила по местам сборов, проведенных в 1926–1927 гг. по территории острова Сардиния по поручению Н. И. Вавилова. Это обследование территории о-ва Сардиния было приурочено к ознаменованию 125-летия со дня рождения Н. И. Вавилова по маршруту «Вавиловской Средиземноморской экспедиции 1926-1927 гг.» (Loskutov, 2019). Было собрано семь сортов, которые, по данным автора, по своему происхождению являются завозными из Италии или из Франции. Среди разновидностей были найдены опушенные и неопушенные формы, с белым цветом чешуй и белыми или черными остями – var. *melanopus* (Alef.) Koern., var. *leucurum* (Alef.) Koern. и var. *leucomelan* (Alef.) Koern.

Российско-эфиопская экспедиция проходила в рамках двух исторических событий – 85 лет со дня Вавиловской экспедиции по Эфиопии и 25-летия Эфиопско-

Таблица 6. Экспедиции, собравшие и передавшие образцы твердой пшеницы в коллекцию ВИР

Table 6. Collecting missions that collected and added durum wheat accessions to the VIR collection

Место сбора	Название и год экспедиции	Кто собрал
Азербайджан	Экспедиция ВИР, 2008	Зуев Е. В., в. н. с. отдела ГР пшеницы ВИР
Армения	Совместная экспедиция ВИР и ICARDA (Сирия), 2005	Смекалова Т. Н., в. н. с. отдела Агроботаники и <i>in situ</i> сохранения ГР (Гербарий) ВИР
Италия, Сардиния	Экспедиция ВИР, 2012	Лоскутов И. Г., гл. науч. сотр. отдела ГР овса, ржи и ячменя ВИР
Эфиопия	Российско-эфиопская экспедиция по Эфиопии, 2012	Зуев Е. В., в. н. с. отдела ГР пшеницы ВИР

Российской биологической экспедиции (Joint Ethio-Russian Biological Expedition – JERBE). Цель экспедиции заключалась в том, чтобы пройти вавилонские точки сбора и собрать местные тетраплоидные пшеницы для последующего сравнения с образцами, хранящимися в коллекции ВИР (Badaeva et al., 2018). Твердая пшеница не являлась основным объектом поиска, но три местных сорта были найдены в посевах в регионе Амхара, расположенном на Эфиопском нагорье. В коллекции ВИР хранится небольшое количество эфиопских образцов, в основном селекционные линии. Один местный сорт собран Н. И. Вавиловым в 1927 г., еще один – экспедицией ВИР 1959 года. Новые местные сорта имели такие же морфологические характеристики, как и предыдущие – неопушенные, с характерным красным цветом зерна, белым колосом с белыми или черными осями. Собранные экспедицией 2012 года местные сортаполнили коллекцию твердой пшеницы из Эфиопии.

Заключение

Сорта и линии, поступившие в коллекцию твердой пшеницы ВИР, различались географическим и агробиологическим разнообразием, были получены из большого количества зарубежных и отечественных учреждений-доноров. Анализ результатов полевого изучения на опытных станциях ВИР позволил выделить источники таких ценных признаков, как скороспелость, короткостебельность и устойчивость к полеганию, устойчивость к грибным болезням, высокие показатели элементов продуктивности и массы зерна с единицы площади. Достижения отечественных селекционеров в большой мере включены в коллекцию мировых генетических ресурсов. Это позволило рекомендовать и передавать селекционерам интересный исходный материал.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № 0662-2019-0006 «Поиск, поддержание жизнеспособности и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития оптимизированного генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве»

References/Литература

- Agroliga PBC (Plant Breeding Center). [in Russian] Агролига ЦСР (Центр селекции растений). URL: <http://agroliga.tilda.ws/> [дата обращения: 11.02.2020].
- Badaeva E.D., Shishkina A.A., Goncharov N.P., Zuev E.V., Lysenko N.S., Mitrofanova O.P. et al. *Evolution of Triticum aethiopicum* Jakubz. From Position of Chromosome Analysis. *Russian Journal of Genetics*. 2018;54(6):1-16. [in Russian] [Бадаева Е.Д., Шишкина А.А., Гончаров Н.П., Зуев Е.В., Лысенко Н.С., Митрофанова О.П. и др. Эволюция *Triticum aethiopicum* Jakubz. с позиции хромосомного анализа. *Генетика*. 2018;54(6):1-16. DOI: 10.7868/S0016675818060048
- Boyacioglu H. Global durum wheat use trending upward. World-Grain.com. October 11, 2017. Available from: <https://www.world-grain.com/articles/8777-global-durum-wheat-use-trending-upward> [accessed Sept. 03, 2019].
- Dobrodeya – Omsk pasta factory (Dobrodeya – Omskaya makaronnaya fabrika). [in Russian] (Добродея – Омская макаронная фабрика) URL: <http://www.dobrodeya.ru/ru/recipe> [дата обращения: 18.02.2020].
- Filomeno G. Tutti i Tipi di Pasta più Famosi in Italia! LearnAmo; 2019. Available from: <https://learnamo.com/pasta-italiana/> [accessed Feb. 11, 2020].
- Friebe B., Gill B.S., Cox T.S., Zeller F.J. Registration of KS91WGRC14 Stem Rust and Powdery Mildew Resistant T1BL 1RS Durum Wheat Germplasm. *Crop Science*. 1993;33(1):220. DOI: 10.2135/cropsci1993.0011183X003300010068x
- Friebe B., Heun M., Bushuk W. Cytological characterization, powdery mildew resistance and storage protein composition of tetraploid and hexaploid 1BL/1RS wheat-rye translocation lines. *Theoretical and Applied Genetics*. 1989;78(3):425-432. DOI: 10.1007/BF00265307
- Friebe B., Zeller F.J., Kunzmann R. Transfer of the 1BL/1RS wheat-rye-translocation from hexaploid bread wheat to tetraploid durum wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 1987;74(4):423-425. DOI: 10.1007/BF00289815
- Hajaram S., Mann Ch.E., Ortiz-Ferrara G., Mujeeb-Kazi A. Adaptation, stability and high yield potential of certain 1B/1R CIMMYT wheats. In: S. Sakamoto (ed.). *Proceedings of the 6th International Wheat Genetics Symposium, Kyoto, Japan, 28 Nov. – 3 Dec. 1983*. Kyoto: Plant Germplasm Institute, Kyoto University; 1983. p.613-621.
- International Grains Council (IGC). Available from: <http://www.igc.int/ru/about/aboutus.aspx> [accessed Sept. 03, 2019].
- ISTROPOL Solary a.s. Available from: http://istropol.sk/pesen_tvrd/ [accessed Feb. 11, 2020].
- Loskutov I.G., Camarda I., Brunu A. Following Vavilov's expeditions, Sardinia (Italy). *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2019;66(3):569-577. DOI: 10.1007/s10722-019-00747-z
- Lyapunova O.A. A collection of the global genetic resources of durum wheat in VIR. (Kollektsiya mirovykh geneticheskikh resursov tverdoy pshenitsy VIR). In: *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Breeding, Seed Production and Cultivation of Field Crops", June 7–9, 2004, Rostov-on-Don, Russia. (Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Selektsiya, semenovodstvo i vozdeleyvaniye polevykh kultur" 7–9 iyunya 2004, Rostov-na-Donu, Rossiya)*. Rostov-on-Don; 2004. p.68-74. [in Russian] [Ляпунова О.А. Коллекция мировых генетических ресурсов твердой пшеницы ВИР. В кн.: *Материалы международной научно-практической конференции «Селекция, семеноводство и возделывание полевых культур» 7–9 июня 2004 г., Ростов-на-Дону, Россия*. Ростов-на-Дону; 2004. С.68-76].
- Lyapunova O.A. Durum wheat breeding in Italy. *Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019;5(1):19-34. [in Russian] [Ляпунова О.А. Селекция твердой пшеницы в Италии. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2019;5(1):19-34. DOI: 10.18699/Letters2019-5-3
- Lyapunova O.A., Akhmedov M.A., Andreeva A.S., Magomedov M.M. Catalogue of the VIR Global Collection. Issue 875. Durum wheat: Results of long-term field research on the durum wheat collection in the environments of the Caspian depression. St. Petersburg: VIR; 2018. [in Russian] [Ляпунова О.А., Ахмедов М.А., Андреева А.С., Магомедов М.М. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 875. Твердая пшеница: Результаты многолетнего полевого изучения коллекции твердой пшеницы в условиях

- Прикаспийской низменности. Санкт-Петербург: ВИР. 2018).
- Lyapunova O.A., Andreeva A.S., Loseva V.A. Catalogue of the VIR Global Collection. Issue 892. Spring durum wheat: Results of long-term field studies of the spring durum wheat collection in Tambov Province. Issue 892. St. Petersburg: VIR; 2019. [in Russian] (Ляпунова О.А., Андреева А.С., Лосева В.А. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 892. Яровая твердая пшеница: Результаты многолетнего полевого изучения коллекции яровой твердой пшеницы в условиях Тамбовской области. Санкт-Петербург: ВИР; 2019).
- Mujeeb-Kazi A., Cortes A., Rosas V., William M.D.H.M., Delgado R. Some *Triticum turgidum* L. cultivars possessing the chromosome T1BL1RS substitution. *Cereal Research Communications*. 1999;27:373-376. DOI: 10.1007/BF03543551
- OEC – Economic Complexity Ranking of Countries (2013–2017). Available from: <https://atlas.media.mit.edu/it/> [accessed Sept. 03, 2019].
- Probstdorfer Saatzucht GesmbH & CoKG. Available from: <http://www.probstdorfer.at/index.php?url=unternehmen/unternehmen.htm> [accessed Feb. 11, 2020].
- Quaranta F., Belocchi A., Fornara M., Ripa C., D'Egidio M.G. Le varietà di frumento duro in Italia. Risultati della rete nazionale di sperimentazione 1999–2012. Roma, Italia: CRA; 2013. Available from: <http://sito.entecra.it/portale/public/documenti/volume-fd-2013-con-isbn-redux.pdf?lingua=IT> [accessed Sept. 03, 2019]. [in Italian]
- SAATBAU LINZ. Available from: <https://www.saatbau.com/at/unternehmen/ueber-uns> [accessed Feb. 11, 2020].
- Samofalova N.E., Ilichkina N.P., Kovtun L.N., Dubinina O.A., Beloborodova T.V. Durum winter wheat: progress, problems, prospects (Tverdaya ozimaya pshenitsa: dostizheniya, problemy, perspektivy). *Grain Economy of Russia*. 2009;(1):7-14. [in Russian] (Самофалова Н.Е., Иличкина Н.П., Ковтун Л.Н., Дубинина О.А., Белобородова Т.В. Твердая озимая пшеница: достижения, проблемы, перспективы. *Зерновое хозяйство России*. 2009;(1):7-14).
- Singh R., Tiwari R., Priyamvada, Gupta R.K., Shoran J., Mishra B. 1RS.1BL translocation and grain yield as well as bread loaf volume in Indian wheats. *Cereal Research Communications*. 2009;37(3):441-448. DOI: 10.1556/CRC.37.2009.3.13
- Tahmasebi S., Heidari B., Pakniyat H., Dadkhodaie A. Consequences of 1BL/1RS translocation on agronomic and physiological traits in wheat. *Cereal Research Communications*. 2015;43(4):554-566. DOI: 10.1556/0806.43.2015.016
- Villareal R.L., Baiueios O. Mujeeb-Kazi A. Agronomic performance of related durum wheat (*Triticum turgidum* L.) stocks possessing the chromosome substitution T1BL. 1RS. *Crop Science*. 1997;37:1735-1740.
- Zarco-Hernández J., Michelena A., Peña R.J. Agronomic performance of durum wheat (*Triticum turgidum* L.) possessing the 1BL/1RS translocation cultivated at Mediterranean environments. In: C. Rojo, M. Nachit, N. Di Fonzo, J.L. Araus (eds). *Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges*. Zaragoza: CIHEAM; 2000. p.185-188.

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

Ляпунова О.А., Андреева А.С. Сорты и линии, пополнившие генофонд твердой пшеницы ВИР в 2000–2019 гг. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020;181(1):7-16. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-1-7-16

Lyapunova O.A., Andreeva A.S. Cultivars and lines added to the gene pool of VIR's durum wheat collection in 2000–2019. Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. 2020;181(1):7-16. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-1-7-16

ORCID

Lyapunova O.A. <https://orcid.org/0000-0003-2164-4510>

Andreeva A.S. <https://orcid.org/0000-0002-6754-2897>

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/10.30901/2227-8834-2020-1-7-16>

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

Все авторы одобрили рукопись/All authors approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует/No conflict of interest