

НОВЫЕ ЛИНИИ ПОЛБЫ ГОЛОЗЕРНОЙ В ЮЖНОМ ДАГЕСТАНЕ*

Белахан Абдурашидовна Баташева¹, доктор биологических наукРенат Абдуллаевич Абдуллаев², кандидат биологических наукЕвгений Евгеньевич Радченко², доктор биологических наукОльга Николаевна Ковалева², кандидат биологических наук¹Дагестанская опытная станция — филиал ВИР, г. Дербент, Республика Дагестан, Россия²Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»,

г. Санкт-Петербург, Россия

E-mail: kostek-kum@rambler.ru

Аннотация. Зерновая культура полба — это уникальный продукт со сбалансированным витаминно-минеральным составом, превосходящий по содержанию ценных веществ мягкую пшеницу. Родина злака — страны Средиземноморья. После длительного периода забвения полба *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl вновь появилась в посевах европейских стран и активно культивируется в Иране, Индии, Турции, США, а на территории России — в Красноярском крае, Омской области, Татарстане, Дагестане. Интерес к ней проявился из-за отсутствия генно-модифицированных сортов и комплекса полезных свойств. В зерне полбы более 18% белка. Продукты из нее диетические. Использование зерна в пищу снижает риск сердечно-сосудистых и ряда онкологических заболеваний. Основные поставщики полбяной крупы — Иран, Индия, Турция, США, Армения, Дагестан. Литературные сведения о регионах, имеющих соответствующие для возделывания культуры почвенно-климатические условия, довольно скудны. Поэтому выявление перспективных для выращивания в условиях конкретного региона образцов актуально. На Дагестанской опытной станции ВИР с 2013 года проводится размножение и лабораторно-полевое изучение новых линий полбы голозерной, созданных профессором В.Д. Кобылянским (г. Санкт-Петербург, ВИР) путем направленного линейного отбора гибридов (F_{12}) от скрещивания образцов полбы пленчатой (*T. dicoccum*) и сортов пшеницы твердой *T. Durum Desf.* В 2016 году из 16 исходных линий выделили две лучшие со стекловидным зерном, которые были включены в контрольный питомник для комплексного изучения при озимом сроке сева яровых зерновых культур. Образцы изучены по скороспелости, устойчивости к грибным болезням, полеганию и урожайности.

Ключевые слова: полба голозерная, линии, селекционная ценность

NEW LINES OF THE TRITICUM SPELTA IN SOUGHT DAGESTAN

B.A. Batasheva¹, *Grand PhD in Biological Sciences*R.A. Abdullaev², *PhD in Biological Sciences*E.E. Radchenko², *Grand PhD in Biological Sciences*O.N. Kovaleva², *PhD in Biological Sciences*¹Dagestan OS — branch of VIR, Derbent, Republic of Dagestan, Russia²Federal Research Center «All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov», St. Petersburg, Russia

E-mail: kostek-kum@rambler.ru

Abstract. Few people know about the existence of such a grain crop as spelt and its benefits for human health. This is a unique product with a balanced vitamin and mineral composition, surpassing even soft wheat in the content of valuable substances. The center of origin this crop is the Mediterranean countries. The first mentions of spelled are found in Ancient Egypt, Babylon, Greece, Turkey and Armenia. After a long period of oblivion, spelled *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl reappeared in the crops of European countries and is actively cultivated in Iran, India, Turkey, the USA, and in Russia — in the Krasnoyarsk region, Omsk region, Tatarstan, Dagestan. The absence of gene-modified varieties and the complex of beneficial properties of its grain are interesting for the use of this crop. Spelled grain contains more than 18% protein and has a higher content of fiber, Zn, Fe and Mn compared to other types of wheat. Products made from spelled grain are use as dietary products. Using spelled as food reduces the risk of cardiovascular diseases and a number of cancers. Today, the main suppliers of spelled cereal are Iran, India, Turkey, USA, Armenia, and Dagestan. Literary information about the regions with soil and climatic conditions appropriate for the cultivation of this crop is rather scarce. The morpho-biological study of spelled in connection with economically valuable traits and the identification of promising samples for cultivation in a particular region is relevant. Since 2013, the Dagestan Experimental Station has been conducting laboratory and field evaluation of new naked spelt lines, created by Professor Vladimir Dmitrievich Kobylansky (St. Petersburg, VIR). These lines were created by selection hybrids (F_{12}) from crossing of spelt (*T. dicoccum*) and hard wheat varieties (*T. durum Desf.*) In 2016, 2 best ones with glassy grain were selected and were included in the control nursery for a comprehensive study under the winter sowing period of spring grain crops accepted in the region. The samples were studied for early maturate, resistance to fungal diseases, lodging and yield. The results of a three-year (2020–2022) study of the two selected forms were obtained and the contribution of various traits to the formation of the crop was determined.

Keywords: naked spelta, lines, breeding value

* Работа выполнена на Дагестанской опытной станции в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № FGEM-2022-0009 «Структурирование и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития оптимизированного Генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве» / The work was performed at the Dagestan experimental station within the framework of the state task according to the thematic plan of the VIR under project No. FGEM-2022-0009 “Structuring and unlocking the potential of hereditary variability of the world collection of cereals and cereals of the VIR for the development of an optimized Genebank and rational use in breeding and crop production”.

Полба — одна из самых древних зерновых колосовых культур. *T. Dicoccoides* (Koern.) Schweinf. — двузернянка дикая, настоящая дикая полба с признаками культурного типа (крупные колосья и стекловидные высокобелковые зерна). Произрастает в Северной Палестине и Сирии — прародитель полбы обыкновенной *T. dicocum* (Schrank) Schuebl., которую возделывают наряду с древними видами закавказской и колхидской полбы. [2, 9]

Наибольшей популярностью в России полба пользовалась в XVIII—XIX веках и считалась дикорастущей разновидностью пшеницы. В XX веке установлено, что правильнее определять полбу как отдельную злаковую культуру — прародительницу мягкой пшеницы. Полбу широко и успешно применяли в селекции мягкой и твердой пшеницы, но почти не вели работу по ее селекционному улучшению.

Урожай полбы, как ячменя и овса, представляет собой «ворох» — необмолоченные колоски, трудоемкие в переработке. Крупа полбы почти вышла из повседневного употребления, вытесненная пшеницей, которая более технологична при выращивании и обработке.

В последние годы вновь возродился интерес к полбе, поклонники здорового питания оценили массу полезных свойств этой крупы. Она содержит практически все необходимые человеческому организму питательные вещества, повышает иммунитет, нормализует сердечно-сосудистую и нервную системы. [1, 5, 8, 9] Полба неприхотлива к условиям произрастания, пластичная, засухоустойчивая, холодоустойчивая, скороспелая, резистентная к болезням и вредителям. [7, 8]

Все перечисленные качества делают полбу ценным исходным материалом при гибридизации с мягкой и, особенно, твердой пшеницей в качестве генетического источника хозяйственно ценных признаков. Полбу используют в межвидовых скрещиваниях для улучшения современных высокопродуктивных сортов пшеницы. [5, 6]

Материал по морфологии и биологии *T. dicocum*, представленный в «Культурной флоре», основан на данных, полученных в южных подразделениях ВИР (Среднеазиатский филиал, Дагестанская и Кубанская опытные станции), который полностью не отражает амплитуды изменчивости морфологических признаков и биологические особенности форм, составляющих данный вид.

Недостатки полбы — относительно невысокий урожай, по сравнению с другими видами пшеницы, ломкий колос, трудная вымолачиваемость. Получение голозерных сортов полбы — актуальная задача современности. Велика роль в решении данной проблемы ученых ВИР (А.Ф. Мережко, В.Д. Кобылянский). Линии голозерной полбы выведены межвидовыми скрещиваниями разных сортов твердой пшеницы с местными сортами пленчатой полбы. Обмолачиваемость растений составляет 95...100%. Культура произрастает в Сибири, Предуралья, Поволжье, на Юге России, Кавказе, Псковской, Ленинградской областях и в центральной части Европейской России. [6]

Урожайность полбы в значительной степени зависит от продуктивной кустистости, густоты стеблестоя, числа колосков и зерен в колосе, массы 1000 зерен и с колоса. Изучается корреляция между признаками и их вклад в формирование конечного урожая. [3, 5]

Цель работы — изучить хозяйственно ценные признаки полбы и выявить перспективные образцы для выращивания в условиях конкретного региона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На Дагестанской опытной станции ВИР в 2013–2022 годах проводили размножение и последующее лабораторно-полевое исследование новых линий голозерной полбы, созданных профессором В.Д. Кобылянским. Данные формы получены с помощью направленного линейного отбора гибридов (F12) от скрещивания образцов полбы пленчатой (*T. dicocum*) с номерами каталога ВИР: к-6534, к-6538 (Германия), к-9934 (Украина), к-20638 (Испания) с донором признака короткостебельности твердой пшеницы $XaRD^{46/17}$ *T. Durum* для создания голозерного короткостебельного неполегающего высокоурожайного сорта полбы яровой с высокими агрономическими свойствами, отвечающими современным требованиям технологии выращивания. Линии характеризуются сочетанием высокой технологичности возделывания, голозерности, обмолачиваемости и качества зерна с высокой устойчивостью к листовым болезням и корневой гнили, предназначены для широкого использования зерна в хлебопечении, производстве крупяных и макаронных изделий, в том числе для детского и геронтологического питания.

Полевые опыты закладывали при озимом сроке сева, площадь питания одного растения — 5×20 см. Исследования провели в соответствии с Методическими указаниями ВИР. [4] Посев — во второй половине октября. Стекловидность зерна оценена по девятибалльной шкале, для сравнения использовали сорт пшеницы твердой *Durato* (и-627509, Италия) с величиной показателя 9 баллов.

Стандарт — сорт *Руно*, районированный в Северо-Кавказском регионе РФ. Для определения доли пленок в урожае зерна с единицы площади проанализировали 50 колосков в двух повторностях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За 2013–2015 годы на Дагестанской ОС ВИР размножили 16 селекционных линий, 12 из которых изучили в лабораторно-полевых условиях. Образцы оценены по скороспелости, устойчивости к мучнистой росе, продуктивной кустистости, массе зерна с 1 м^2 . Линии, устойчивые к возбудителю мучнистой росы, формируют хороший продуктивный стеблестой и урожай (табл. 1).

Для изучения селекционно важных признаков под урожай 2016 года отобраны и посеяны пять линий с хорошей выраженностью показателей продуктивности и высокой стекловидностью зерна (табл. 1). Семена высевали на делянках площадью 1 м^2 в трехкратной повторности.

Образцы оценены по признакам: стекловидность зерна, высота растения, масса 1000 зерен и с 1 м^2 . Зерно выделенных форм стекловидное. Высота растений варьирует от 107 до 122 см, устойчивость к полеганию — 7...9 баллов. Масса 1000 зерен — 36...38 г, у стандарта *Руно* — 34. Продуктивность новых линий — 221...232 г/м² при 375 у стандарта. Сочетание более стекловидного зерна (9 баллов), хорошей

массы 1000 зерен (37...38 г) и массы зерна с делянки (235...248) отмечено у двух линий, выделенных в 2016 году как лучшие: 1338/15 и 1342/15 (табл. 2).

Линия 1 (*T. diccicumf. nudum*), родословная: $F_9 [(F_3(Tromb \times XaRD^{46/17}) \times F_3 (6538 \times XaRD^{46/17}))];$ Линия 2 (*T. Diccicumf. nudum, v. nudicocum*), родословная: $F_8 \{[F_3(9934 \times 20638) \times F_3(Tromb \times 9934)] \times XaRD^{46/17}\}.$

Линии различаются по цвету зерна, который обусловлен пигментами в составе оболочек (пленки). У Линии 1 зерно белое, 2 – красное, Руно – пленчатое (рис. 1–3, 2-я стр. обл.).

Провели анализ 50 колосков сорта Руно в двух повторностях. Определили вес колосков, зерен и пленок, количество зерен, составили пропорцию, вычислили долю пленок (табл.3). Средняя доля пленок при урожайности 461,7 г/м² – 21,5%, что соответствует 99,3 г зерна. Следовательно, масса чистого зерна с единицы площади – 362,4 при 419,4 у Л 1 и 392,8 г/м² – Л 2.

Комплексно изучили данные линии в контрольном питомнике в 2020–2022 годах (табл. 4, 5).

По многолетним данным по продуктивности в регионе выделяются среднеспелые формы. Образцы, восприимчивые к возбудителю желтой ржавчины (3...5 балл) при 5 баллах у стандарта, устойчивые к полеганию (9 баллов) при высоте растения 118...122 см. Число продуктивных стеблей составляет 305 и 302, у Руно – 425 шт./м². Для определения массы 1000 зерен зерно стандарта было очищено от колосковой и цветковой чешуи. По величине показателя формы существенно не различались (33,4...34,5 г).

Продуктивность изученных образцов – 393...462 г/м². С учетом % пленчатости Руно (21,5) рассчитана масса

Таблица 1.
Лабораторно-полевая оценка новых линий полбы, 2015 год

Линия	Дата колошения	Устойчивость к мучнистой росе, балл	Продуктивная кустистость, шт/м ²	Масса зерна, г/м ²
1331/15	25.05	5	605	355
1332/15	26.05	9	671	495
1333/15	28.05	9	452	515
1334/15	23.05	7	471	390
1335/15	25.05	5	580	620
1336/15	25.05	7	452	520
1337/15	25.05	9	432	445
1338/15	23.05	7	387	405
1339/15	28.05	9	395	385
1340/15	24.05	7	241	280
1341/15	26.05	9	475	460
1342/15	23.05	5	426	345

Таблица 2.
Сравнительная оценка линий полбы

Образец	Стекловидность зерна, балл	Высота растения, см	Масса зерна, г	
			1000 зерен	с 1 м ²
Линия 1331/15	7	118,3±6,67	36,1±1,05	331,7±28,0
Линия 1334/15	7	106,7±8,82	38,1±0,35	281,7±39,2
Линия 1338/15	9	121,7±1,67	37,9±0,07	248,3±33,5
Линия 1340/15	7	111,7±7,26	37,9±0,33	220,7±61,6
Линия 1342/15	9	108,3±10,1	36,8±0,61	235,0±50,1
Руно(St)	7	118,3±1,67	34,3±0,59	375,0±56,2

Таблица 3.
Определение доли пленок в урожае зерна сорта Руно

Анализ 50 колосков				
Вес, г	Количество зерен, шт.	Вес зерен, г	Вес пленок, г	Доля пленок, %
3,90	96	2,99	0,89	22,8
3,56	96	2,62	0,72	20,2

Таблица 4.
Результаты фенологических наблюдений линий полбы голозерной

Образец	Происхождение	Дата колошения	Устойчивость, балл		Высота растения, см
			желтая ржавчина	полегание	
Линия 1	СПб – Дербент	17.05	5	9	122,0±10,2
Линия 2	СПб – Дербент	16.05	3	9	118,3±9,96
Руно (St)	Краснодар-СПб	18.05	5	9	126,7±6,12

Таблица 5.
Показатели продуктивности линий полбы голозерной

Образец	Число продуктивных стеблей, шт/м ²	Масса зерна, г.		% пленчатости	Масса чистого зерна, г/м ²	% к St
		1000 зерен	с 1 м ²			
Линия 1	305,3±76,9	34,5±0,66	419,4±103,0		419,4	115,7
Линия 2	301,7±61,2	33,4±0,87	392,8±68,0		392,8	108,4
Руно (St)	425,3±88,3	34,3±0,59	461,7±42,2	21,5	362,4	100

Таблица 6.
Биохимический анализ зерна линий полбы репродукции 2020 года

Линия	Влажность, %	Протеин на сухое вещество, %	Сырая клейковина, Базис = 14%	Индекс зелени, Базис = 14мл	Крахмал на сухое вещество, %
1	13,03	12,68	25,48	83,29	63,77
1	13,09	13,14	26,5	46,71	70,77
среднее	13,06	12,91	25,99	65,0	67,27
2	13,33	12,6	25,28	44,2	69,78
2	13,26	11,56	25,42	48,91	68,59
среднее	13,30	12,08	25,35	46,56	69,19

чистого зерна у стандарта с единицы площади и % к St новых линий, что составляет 108...116% соответственно (табл. 5).

Сочетание продуктивной кустистости и массы 1000 зерен обеспечили линиям полбы голозерной формирование хорошего урожая, что на 8...16% превышает величину аналогичного показателя у Руно.

Урожайность – интегральный признак. Получена положительная корреляция продуктивности с густотой продуктивного стеблестоя ($r = 0,986$) и массой 1000 зерен ($r = 0,999$), а также положительная корреляция ($r = 0,977$) между густотой продуктивного стеблестоя и массой 1000 зерен.

Проведен биохимический анализ зерна линий полбы голозерной (табл. 6).

Таким образом, в результате лабораторно-полевого изучения новых линий полбы голозерной в условиях

Южного Дагестана выделены две линии. Зерно стекло-видное у Л 1 — белого цвета, Л 2 — красного, содержание белка в зерне 12,9 и 12,1% соответственно.

Линии, устойчивые к листовым болезням (кроме желтой ржавчины) и полеганию, превышают сорт *Руно* по урожайности на 8...16% и рекомендованы к включению в селекционно-генетические программы.

Посвящается светлой памяти профессора Владимира Дмитриевича Кобылянского

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Агапкин А.М. Особенности пищевой ценности, ассортимента и нормирования качества пшеничных круп (кускус, полба, булгур, фрике) // *Инновационная наука*. № 3. 2021. С. 48–51.
- Дорофеев В.Ф., Якубцинер М.М., Руденко М.И. и др. Пшеницымира. Л.: «Колос», 1976, 487 с.
- Крюкова А.Г. Морфобиологические особенности растений подвидов *Triticum dicoccum* (Schrunk) Schuebl. Автореферат. СПб. 2005. 175 с.
- Мережко А.Ф., Удачин Р.А., Зуев В.Е. и др. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилоса и тритикале (Методические указания). Санкт-Петербург. ВИР.1999. 81 с.
- Митрофанов Ю.И., Пугачева Л.В., Гуляев М.В., Смирнова Н.А. Особенности выращивания полбы на осушаемых землях // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. № 3. 2020. С. 35–39.
- Смекалова Т.Н., Кобылянский В.Д. Новый подвид пшеницы *Triticum Dicoccon schrank schuebl. subsp. nudicocconkobyyl. etsmekal.* // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. СПб. 180 (4). 2019. С. 148–151.
- Сурина Н.А., Попова Н.М. Биологические особенности пленчатой и голозерной полбы в условиях Красноярского края // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. Т. 30. № 6. С. 15–17.
- Тарасова Л.В., Рендов Н.А., Фризен Ю.В., Мозылева С.И. Продуктивность полбы в условиях южной лесостепи Западной Сибири // *Вестник Омского ГАУ*. № 4 (36). 2019. С. 75–81.
- Темирбекова С.К., Бегеулов М.Ш., Афанасьева Ю.В. и др. Адаптивный потенциал полбы голозерной в условиях второго, третьего и седьмого регионов Российской Федерации // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. № 1. 2020. С. 34–38.

REFERENCES

- Agapkin A.M. Osobennosti pishchevoj cennosti, assortiment i normirovanie kachestva pshenichnyh krup (kus-kus, polba, bulgur, frike) // *Innovacionnaya nauka*. № 3. 2021. S. 48–51.
- Dorofeev V.F., Yakubciner M.M., Rudenko M.I. i dr. Pshenicy-mira. L.: «Kolos», 1976, 487 s.
- Kryukova A.G. Morfobiologicheskie osobennosti rastenij podvidov *Triticum dicoccum* (Schrunk) Schuebl. Avtoreferat.SPb. 2005. 175 s.
- Merezhko A.F., Udachin R.A., Zuev V.E. i dr. Popolnenie, sohranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoj kollekcii pshenicy, egilopsa i tritikale (Metodicheskie ukazaniya). Sankt-Peterburg. VIR.1999. 81 s.
- Mitrofanov Yu.I., Pugacheva L.V., Gulyaev M.V., Smirnova N.A. Osobennosti vyrashchivaniya polby na osushaemyh zemlyah // *Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki*. № 3. 2020. S. 35–39.
- Smekalova T.N., Kobylanskij V.D. Novyj podvid pshenicy *Triticum Dicoccon schrank schuebl. subsp. nudicocconkobyyl. etsmekal.* // *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii*. SPb. 180 (4). 2019. S. 148–151.
- Surin N.A., Popova N.M. Biologicheskie osobennosti plenchatoy i golozernoj polby v usloviyah Krasnoyarskogo kraja // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2016. T. 30. № 6. S. 15–17.
- Tarasova L.V., Rendov N.A., Frizen Yu.V., Mozyleva S.I. Produktivnost' polby v usloviyah yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri // *Vestnik Omskogo GAU*. № 4 (36). 2019. S. 75–81.
- Temirbekova S.K., Begeulov M.Sh., Afanas'eva Yu.V. i dr. Adaptivnyj potencial polby golozernoj v usloviyah vtorogo, tret'ego i sed'mogo regionov Rossijskoj Federacii // *Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki*. № 1. 2020. S. 34–38.

*Поступила в редакцию 17.10.2023
Принята к публикации 24.10.2023*

Фотографии к статье Баташевой Б.А. и др. «Новые линии полбы голозерной в Южном Дагестане» (стр. 22)



Рис. 1. Линия 1.



Рис. 2. Линия 2.



Рис. 3. Пленчатая полба, сорт Руно.



Рисунок к статье Гаджимустапаевой Е.Г. «Новые линии капусты цветной для северных сухих субтропиков Дагестана» (стр. 44)

Семенной куст цветной капусты, линия 200/1.

Фотография к статье Дорохова А.С. и др. «Контейнерно-транспортная технология уборки, хранения и реализации селекционного картофеля первой полевой репродукции» (стр. 72)



Уборка картофеля в мешки.