

УДК 575.222.7:575.853'3

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ГОЛОЗЕРНОЙ ПОЛБЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

¹Кобылянский В.Д., ²Сурин Н.А., ²Попова Н.М.

¹ГНЦ РФ «Всероссийский НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова»,
Санкт-Петербург, e-mail: V.Kobylyansky@vir.nw.ru;

²ГНУ «Красноярский НИИСХ Россельхозакадемии», Красноярск, e-mail: krasniish@yandex.ru

В статье приведены результаты полевой оценки 16 образцов классической пленчатой и впервые экспериментально созданной голозерной полбы из мировой коллекции ГНУ ВНИИР им. Н.И. Вавилова. Дано краткое описание полбы и твердой пшеницы по происхождению и направлениям селекции. По результатам проведенной оценки выделены генетические источники полбы: по продуктивному кущению (пленчатый образец К-33153), массе зерна растения (голозерная форма Л 74/10), коэффициенту хозяйственной эффективности (Л 70/10), урожайности (К-64408), содержанию белка (пленчатые образцы К-7508, К-24482, К-33153, К-64738), среди голозерных образцов к числу высокобелковых относятся Л 68/10, Л 69/10, Л 73/10, Л 74/10, по устойчивости к полеганию Л 196/3×Л-13, Л 68/10, Л 69/10, Л 70/10 и другие в сравнении с твердой пшеницей Омская степная (г. Омск). Все эти образцы являются ценными компонентами для скрещивания с мягкой и твердой пшеницей.

Ключевые слова: полба классическая, полба голозерная, элементы структуры урожая, урожайность, содержание белка, устойчивость к полеганию

THE AGROBIOLOGICAL EVALUATION OF SAMPLES SPELT IN CONDITIONS KRASNOYARSK FOREST STEPPE

¹Kobylyansky V.D., ²Surin N.A., ²Popova N.M.

N.I. Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Industry of RAAS,
St. Petersburg, e-mail: V. Kobylyansky@vir.nw.ru;

²State Scientific Establishment Krasnoyarsk Research Institute for Agriculture,
Russian Academy of Agricultural Sciences, Krasnoyarsk, e-mail: krasniish@yandex.ru

The results of the field evaluation 16 examples of classical and filmy first experimentally established varieties they spelled out the world collection of GNU VNIIR them. NI Vavilov. A brief description of emmer wheat and durum wheat by birth and breeding areas. According to the results of the evaluation are highlighted genetic sources spelled: on productive tillering (membranous pattern of K-33153), the mass of grain plants (hull-less form L 74/10), the coefficient of economic efficiency (A 70/10), productivity (K-64408), content protein (membranous samples K-7508, K-24482, K-33153, K-64738), among the samples to the number of varieties they are high-protein L 68/10, L 69/10, L 73/10, L 74/10, resistance to lodging L 196/3 × L-13, L 68/10, L 69/10, L 70/10 and the other compared with durum wheat steppe Omsk (Omsk). All of these samples are valuable components in crosses with soft and hard wheat.

Keywords: spelled, hull-less filmy, elements of structure of a crop, productivity, the fiber maintenance, stability to drowning

Полба [*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl.] относится к виду пшеницы и является одной из древних сельскохозяйственных культур на Земле, широко используем нашими предками в качестве основной зерновой культуры [3]. На заре цивилизации, на территории Ближнего Востока и Средиземноморья в Вавилоне, Шумере и Древнем Египте полба была основной ежедневной пищей людей. На территории России выращивание полбы известно с V века до н.э. Наибольшие площади посева этой культуры отмечали в XVIII веке. В XIX веке в связи с индустриализацией производства зерна ее посевы в мире резко сократились. Особенность полбы (ломкость колосового стержня и невымолачиваемость зерна) не позволили механизировать ее производство, особенно посев и обмолот подобно другим зерновым культурам. В настоящее время полба

как ценная крупяная культура сохранилась только на неудобных для механизации горных ландшафтах и приусадебных участках как в западной Европе, так и в России.

Одним из ценнейших свойств данной культуры является её неприхотливость к условиям произрастания, пластичность, высокая засухоустойчивость, холодостойкость, что очень важно для условий Сибири. Кроме этого, она обладает скороспелостью, устойчивостью к листовым и колосовым болезням. Все вышеперечисленные качества полбы делают ее ценным компонентом для скрещивания с мягкой и особенно твердой пшеницей в качестве генетического источника хозяйственно-ценных признаков [8, 2].

Основным недостатком пленчатой полбы является ломкость колоса и пленчатость зерна. После созревания растений колос распадается на отдельные членики колосового стержня. При молотбе зерно не вы-

молачивается из жестких колосовых чешуй (пленок).

Зерно полбы превосходит обычные пшеницы по содержанию белка, богатого незаменимыми аминокислотами. Благодаря низкому содержанию клейковины, зерно полбы, подобно рису, пригодно только для получения крупы, используемой для приготовления каши и супов, особенно людям, страдающим аллергией на глютеин.

Высокая ценность, востребованность и значимость зерна полбы в питании человека стимулировали необходимость возрождения этой культуры. На основе использования методов менделевской генетики и селекции путем сложного скрещивания разных форм *T.dicocum* и разных новейших сортов и доноров ценных признаков *T.durum* впервые получены линии голозерной полбы *Triticum dicocum* sv. *nadum*,

зерно которой легко вымолачивается, а растения характеризуются высокими агрономическими признаками.

Целью исследования является изучение образцов голозерной и пленчатой полбы мировой коллекции ВНИИР по хозяйственно-биологическим признакам в условиях Красноярской лесостепи.

Задачи исследований:

- Провести полевую и лабораторную оценку голозерных и пленчатых форм полбы на продуктивность и качество зерна.

- Выделить лучшие линии голозерной полбы для использования в качестве исходного материала при гибридизации.

Материалы и методы исследований

В качестве объектов исследования использовали 1 образец твердой пшеницы, 5 образцов пленчатой и 11 образцов голозерной полбы из мировой коллекции ВНИИР (*Triticum dicocum* (Schrank) Schuebl) (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика изучаемых образцов полбы

Название образца	Разновидность	Происхождение	Цели создания
<i>Твердая пшеница</i>			
Омская степная (стандарт)	gordeiforme	ГНУ СибНИИСХ	Устойчивость к засухе и полеганию
<i>Пленчатая полба</i>			
К-64408	dicocum	ГНЦ РФ Всероссийский НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова	Повышение продуктивности
К-7508	volgense	Свердловская область	Повышение продуктивности
К-24482	serbicum	Республика Чувашия	Повышение продуктивности
К-33153	volgense	Пермская область	Повышение продуктивности
К-64738	aeroginosim	Краснодарский край	Устойчивость к болезням
<i>Голозерная полба</i>			
Л-133×Белка*	dicocum subvar nudum	ГНЦ РФ Всероссийский НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова	Голозерность, устойчивость к болезням
Л-196/3×Л-13*	—«—	— « —	Урожайность
Л-133×Пкк*	—«—	— « —	— « —
Д-733*	—«—	— « —	— « —
Л 68/10**	—«—	— « —	Голозерность
Л 69/10**	—«—	— « —	Голозерность, высокая продуктивность колоса, устойчивость к полеганию
Л 70/10**	—«—	— « —	Урожайность
Л 71/10**	—«—	— « —	— « —
Л 72/10**	—«—	— « —	— « —
Л 73/10**	—«—	— « —	— « —
Л 74/10**	—«—	— « —	— « —

Примечания: * – семена А.Ф. Мережко;

** – семена В.Д. Кобылянского.

Погодные условия 2011 и 2012 года отличались от среднееголетних показателей. В 2011 году 1-я и 2-я декады июня были достаточно жаркими, в этот период отмечалось угнетение растений, однако в 3-ю декаду выпала месячная норма осадков, что позволило растениям выправиться и пройти фазу выхода в трубку в достаточно благоприятных условиях. Жаркая погода июня ускорила прохождение фаз развития кушение-выход в трубку-колошение. Выколашивание началось раньше, чем в другие годы. Июль и август были дождливыми и прохладными.

В 2012 году условия вегетации были нетипичными. Межфазный период всходы-кушение у растений характеризовался недостаточной влагообеспеченностью и повышенной теплообеспеченностью.

В период кушение-цветение тепло- и влагообеспеченность были близки к среднееголетней норме. Это пополнило запасы почвенной влаги и обеспечило хорошее развитие элементов структуры урожая.

Август характеризовался наличием пасмурной погоды. Эти условия способствовали возникновению и распространению листостебельных болезней.

Почва опытного участка в ОПХ «Минино» представлена обыкновенным маломощным черноземом со средним содержанием гумуса (4,2%), повышенным содержанием фосфора (P_2O_5 – 4,0 мг/100 г), очень высоким содержанием калия (K_2O – 24,9 мг/100 г), средним содержанием азота (8–10 мг/100 г почвы), нейтральной реакцией почвенного раствора pH – 6,2.

Определение элементов структуры урожая проведено в конце вегетации по методике ВНИИР [5]. Сорта и линии полбы высеивали на делянках площадью 1 м², в четырехкратной повторности, с нормой высева 500 зерен на 1 м², через каждые 10 делянок высеивали стандартный сорт твердой пшеницы Омская степная.

Полученные результаты обработаны с помощью дисперсионного анализа [4] в программе Excel 2003.

Результаты исследований и их обсуждение

Впервые селекционерами ГНУ ВНИИР им. Н.И. Вавилова была разработана программа по созданию легкообмолачиваемых форм полбы с использованием различных методов селекции. Для изучения были привлечены 4 линии, полученные д.с.-х.н. А.Ф. Мережкой путем насыщающих скрещиваний сорта твердой пшеницы Светлана с сортом полбы Белка, и 7 голозерных линий, полученных д.с.-х.н. В.Д. Кобылянским путем двойного беккрасса украинского сорта стародавней селекции К-9934 с донором признака короткостебельности твердой пшеницы ХаRD 46/17 с последующим скрещиванием с местным стародавним сортом из Испании К-20638. Одновременно с этим для сравнения с голозерными образцами изучали 5 образцов пленчатой полбы из коллекции ВНИИР разных регионов нашей страны (Свердловской, Пермской, Ленинградской обл., Чувашии, Краснодарского края).

Следует отметить, что голозерные формы в сравнении с пленчатыми были бо-

лее повреждены скрытостебельными вредителями.

Исследуемые образцы были изучены на устойчивость к грибным заболеваниям на естественных инфекционных фонах. Как показали результаты иммунологической оценки, изучаемые образцы не поражались бурой ржавчиной, твердой и пыльной головней пшеницы.

Важным селекционным признаком в местных условиях является скороспелость. Голозерные образцы полбы созревали на 2–8 дней позднее стандартного сорта твердой пшеницы и пленчатых образцов полбы (табл. 2).

Продуктивная кустистость изучаемых образцов находилась на уровне 1,9–2,8 продуктивных стеблей на растение. По этому показателю голозерные образцы несколько уступали пленчатым. Самую высокую кустистость сформировал образец пленчатой полбы К-33153 (2,8).

По числу зерен в главном колосе голозерные образцы полбы превосходили показатели пленчатых форм и приближались к показателям стандартного сорта. Максимальное число зерен сформировали Л 68/10, Л 69/10, Л 73/10 и Л 74/10 (30,5–32,0 зерен в колосе). Одним из наиболее важных элементов структуры урожая зерновых культур является масса 1000 зерен. К числу крупнозерных можно отнести образцы голозерной полбы Л 70/10 и Л 71/10, масса 1000 зерен которых составила 45,2–45,8 г. В целом же все образцы полбы сравнительно мелкозерные и уступают по этому показателю стандартному сорту твердой пшеницы.

Максимальную продуктивность одного растения сформировал образец голозерной полбы Л 74/10 (2,5 г). Проведенный анализ структуры урожая показал, что голозерные полбы имеют некоторое преимущество перед пленчатыми по озеренности главного колоса, массе 1000 зерен и массе зерна с 1 растения, что выдвигает их на первое место в селекции на эти признаки.

Масса зерна с 1-го растения у голозерных полб была несколько выше, чем пленчатых.

Хозяйственный коэффициент – один из важнейших показателей в селекционном процессе при создании сортов на повышение продуктивности. Как правило, по этому показателю преимущество имеют высокопродуктивные формы [1]. Все образцы пленчатой и голозерной полбы по коэффициенту хозяйственной эффективности уступали стандарту, за исключением образца Л 70/10, у которого этот коэффициент был на уровне сорта Омская степная. Проведенные нами биометрические измерения выявили селекционную ценность голозерного об-

разца полбы Л 70/10 по продуктивной кустистости, массе 1000 зерен, массе зерна с 1 растения и коэффициенту хозяйствен-

ной эффективности, что выдвигает его на первое место в скрещиваниях с твердой пшеницей.

Таблица 2

Характеристика образцов полбы по отдельным селекционным признакам в условиях Красноярской лесостепи, ОПХ «Минино», среднее 2011–2012 гг.

Название	Вегетационный период, дней	Высота, см	Продуктивная кустистость, шт	Число зерен главного колоса, шт	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна 1-го растения, г	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Урожайность чистого зерна, г/м ²	Содержание белка, %	Устойчивость к полеганию, балл
Омская степная (стандарт)	83	83,2	1,7	30,8	49,4	2,0	46,5	275	14,3	9,0
<i>Пленчатая полба</i>										
К-64408	83	107,6*	1,8	26,8*	34,6*	1,3*	27,8	329*	15,7	6,7
К-7508	83	85,9	2,5	19,1*	38,0*	1,2*	30,0	208	16,9	6,7
К-24482	82	85,1	2,2	15,1*	41,4*	1,1*	37,9	253	17,6	5,9
К-33153	83	80,7	2,8*	16,4*	43,5*	1,1*	32,3	216	16,5	4,9
К-64738	82	81,0	2,1	17,5*	39,3*	1,1*	36,6	261	17,3	5,9
<i>Голозерная полба</i>										
Л 133×Белка	85	93,4*	2,2	27,0*	34,8*	1,6*	37,2	200	14,9	8,5
Л 196/3×Л-13	85	97,5*	1,6	27,1*	38,9*	1,4	38,8	232	15,7	9,0
Л 133×Пкк	85	83,4	1,9	23,4*	34,8*	1,4	38,8	187*	14,9	8,5
Д-733	85	91,8*	1,6	26,1*	36,8*	1,4	38,8	171*	15,6	7,7
Л 68/10	88	87,8*	1,8	30,7	43,1*	1,8	29,5	171*	17,0	9,0
Л 69/10	88	87,2	2,0	30,5	43,1*	2,3	37,0	156*	16,6	9,0
Л 70/10	89	90,7*	2,1	27,6*	45,2*	2,4	46,1	171*	15,6	9,0
Л 71/10	90	92,3*	2,0	29,0	45,8*	2,3	35,9	185*	15,2	9,0
Л 72/10	91	93,3*	2,1	29,2	44,3*	2,1	32,3	194*	15,1	9,0
Л 73/10	91	89,9*	1,9	31,2	44,0*	2,1	32,8	196	16,2	9,0
Л 74/10	88	95,4*	2,0	32,0	44,4*	2,5*	35,2	185*	16,1	9,0

Примечание. * – отличия от стандарта достоверны при $P \leq 0,05$.

Урожайность является интегрированным показателем, включающим в себя все элементы структуры урожая. По общему урожаю голозерные образцы существенно уступили пленчатой полбе и стандартному сорту твердой пшеницы. Максимальную урожайность сформировал образец пленчатой полбы К-64408 (329 г/м²). Несмотря на средние показатели элементов продуктивности, такая урожайность обусловлена лучшей сохранностью растений к уборке.

Содержание белка – это важный показатель с точки зрения питательной ценности зерна и его крупяных качеств. Среди пленчатых образцов повышенное содержание белка выявлено у К-7508, К-24482, К-33153 и К-64738 (16,5–17,6%), у голозерных полб – Л 68/10, Л 69/10, Л 73/10, Л 74/10 (16,1–17,0%).

Одним из важных признаков, препятствующих снижению урожая зерновых

культур, является высокая устойчивость к полеганию [6]. Полегание посевов – одна из причин, ограничивающих продуктивность зерновых культур на территории Сибири [7]. Обнаружено, что с устойчивостью злаков к полеганию коррелируют длина соломины, зерновая продуктивность, анатомическое строение стебля, развитие корневой системы растений. Очень высокую степень устойчивости к полеганию (9 баллов) проявили образцы голозерной полбы в сравнении (табл. 2).

Таким образом, по результатам проведенной оценки выделены генетические источники полбы: по продуктивному кущению (пленчатый образец К-33153), массе зерна растения (голозерная форма Л 74/10), коэффициенту хозяйственной эффективности (Л 70/10), урожайности (К-64408), содержанию белка (пленчатые образцы К-7508,

К-24482, К-33153, К-64738), среди голозерных образцов к числу высокобелковых относятся Л 68/10, Л 69/10, Л 73/10, Л 74/10, по устойчивости к полеганию Л 196/3×Л-13, Л 68/10, Л 69/10, Л 70/10 и другие. Все эти образцы являются ценными компонентами для скрещивания с мягкой и твердой пшеницей. Голозерные высокобелковые, неполегающие селекционные линии пригодны для непосредственного внедрения в производство, что будет способствовать возрождению утраченной крупяной пшеницы в сельском хозяйстве России.

Список литературы

1. Гафиятуллина, А.М., Асхадуллин А.М., Блохин В.И. Интегральные морфобиологические показатели фотосинтетической деятельности растений ярового ячменя в селекции на продуктивность // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 11, № 1. – С. 106–109.
2. Дедкова О.С. Исследование внутривидового разнообразия тетраплоидной пшеницы *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl с помощью метода дифференцированного окрашивания хромосом / О.С. Дедкова, Е.Д. Бадяева, О.П. Митрофанова и др. // Генетика. – 2007. – Т. 43. – № 11. – С. 1517–1533.
3. Дорощев В.Ф., Филатенко А.А., Мигунова Э.Ф. Культурная флора СССР. – Л.: Колос, 1979. – 324 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. – 4-е изд., доп и перераб. – СПб.: ГНУ ВИР Россельхозакадемии, 2012. – 64 с.
6. Сурин, Н.А., Ковригина Л.Н. Характеристика различных форм ячменя в связи с устойчивостью к полеганию // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2010. – № 5. – С. 25–32.
7. Кашуба, Ю.Н., Рутц Р.И., Поползухина Н.А. Изучение исходного материала озимой пшеницы и его использование в селекции // Омский научный вестник. – 2006. – Вып. 10(50). – С. 30–33.

8. Юков В.В. Волжская полба и продукты её переработки // Пищевая технология. – 2005. – № 1. – С. 23–26.

References

1. Gafijatullina, A.M., Ashadullin A.M., Blohin V.I. Integral'nye morfofiziologicheskie pokazateli fotosinteticheskoy dejatel'nosti rastenij jarovogo jachmenja v selekcii na produktivnost' // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2009. T. 11, no. 1. pp. 106–109.
2. Dedkova O.S. Issledovanie vnutrividovogo raznobrazija tetraploidnoj pshenicy *Triti-cum dicoccum* (Schrank) Schuebl s pomoshh'ju metoda differencirovannogo okrashivanija hro-mosom / O.S. Dedkova, E.D. Badjaeva, O.P. Mitrofanova [i dr.] // Genetika. 2007. T. 43. no. 11. pp. 1517–1533.
3. Dorofeev V.F., Filatenko A.A., Migunova Je.F. Kul'turnaja flora SSSR. L.: Kolos, 1979. 324 p.
4. Dospheov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.
5. Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V. Metodicheskie ukazanija po izucheniju i sohra-neniju mirovoj kollekcii jachmenja i ovsa. 4-e izd., dop i pererab.. Spb.:GNU VIR Rossel'hozakademii, 2012. 64 p.
6. Surin, N.A., Kovrigina L.N. Harakteristika razlichnyh form jachmenja v svjazi s ustojchi-vost'ju k poleganiju // Sibirskij vestnik s. h. nauki. 2010. no. 5. pp. 25–32.
7. Kashuba, Ju.N., Rutc R.I., Popolzuhina N.A. Izuchenie ishodnogo materila ozimoj pshenicy i ego ispol'zovanie v selekcii // Omskij nauchnyj vestnik. 2006. Vyp. 10(50). pp. 30–33.
8. Jukov V.V. Volzhskaja polba i produkty ejo pererabotki // Pishhevaja tehnologija. 2005. no. 1. pp. 23–26.

Рецензенты:

Зобова Н.В., д.с.-х.н., старший научный сотрудник, зав. отделом оценки селекционного материала, ГНУ «Красноярский НИИСХ Россельхозакадемии», г. Красноярск;
 Полонский В.И., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой ботаники и физиологии растений, ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет», г. Красноярск.

Работа поступила в редакцию 23.08.2013.