

## ВВЕДЕНИЕ

Коллекция генетических ресурсов растений Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) – это основной источник исходного материала для выведения сортов и гибридов различных сельскохозяйственных культур, в том числе и проса (Агафонов, 1976).

Просо является одной из важнейших и значимых крупяных культур, возделываемых в нашей стране. Зерно, солома, зеленая масса, отходы производства крупы используются в пищевых и кормовых целях. Являясь засухоустойчивой, жаростойкой и солевыносливой культурой, имея хорошую приспособленность к широкому диапазону сроков сева и другим особенностям, просо приобретает особую значимость и как страховая культура (Яшовский, 1988).

Род *Panicum* L. полиморфный, состоящий из более чем 400 видов. В России широко распространен только один вид *P. miliaceum* L. – просо посевное, или просо обыкновенное. За рубежом просо представлено в основном в Китае, Индии, Монголии, Пакистане, Украине, меньше – в Японии, Иране, Афганистане, США, Канаде. В Западной Европе просо имеет наименьшую распространенность (Яшовский, 1988; Курцева, 2005).

Просо имеет разнообразные формы, отличающиеся по биологическим и хозяйственно ценным признакам. Все это разнообразие сосредоточено в мировой коллекции ВИР, которая представлена более чем 9 тысячами образцами.

Характер наследования хозяйственно ценных признаков и биологических особенностей проса изучены гораздо в меньшей степени, чем других зерновых культур. Известны механизмы наследования таких признаков, как окраска зерновки, пленчатость, размеры зерна, устойчивость растения к головне (*Sporisorium destruens* (Schlecht) Yanku (*Sphacelotheca panici miliacea* (Pers.) Vub.), тип крахмала в зерне, строение соцветия.

В генетическую коллекцию проса ВИР включено 304 образца с идентифицированными генами.

В каталоге «Генетическая коллекция» представлены образцы проса с идентифицированными генами, отвечающими за проявление определенного признака, а также приведена их характеристика по основным хозяйственно ценным признакам.

### Список генов.

Ген *Sp1* контролирует иммунитет к 1, 4–11 расам головни.

Ген *Sp2* – иммунитет к 1, 2, 5, 6, 9, 10, 12 расам головни.

Ген *Sp3* – иммунитет к 3, 6, 7, 8 расам головни.

Ген *Sp4* – иммунитет к 1, 2, 8, 9, 11 расам головни.

Ген *Sp5b* – иммунитет к 1, 8, 10 расам головни.

Ген *Sp6* – иммунитет к 8 расе, dwarf-реакция (кустистая карликовость)  $S^{dw}$  – к 1, 2, 9–12 расам головни.

Ген *CI<sup>sp</sup>* контролирует пятнистость зерновки проса.

Ген *St* – полосатость зерновки.

Ген *G* контролирует серый цвет зерновки.

Ген *W* – белый цвет зерновки.

Ген *Y* – желтый цвет зерновки.

Ген *R* – красный цвет зерновки.

Ген *B* – каштановую (коричневую) окраску зерновки.

Ген *D* – темно-каштановую окраску зерновки.

Гены *C<sub>1</sub>* и *C<sub>2</sub>* контролируют белую, кремовую, светло-красную, светло-коричневую, светло-умбровую и другие просветления окраски зерна грубопленчатых форм проса.

Взаимодействие генов *C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>C<sub>f</sub><sup>c</sup>* контролирует полное подавление цветной пигментации зерновки до белой.

Ген *Ld* контролирует низкую пленчатость и легкообрушиваемость зерна.

Ген *I<sup>PL</sup>* ингибирует образование слоев клеток пленки зерна, в которых могут откладываться пигменты (контролирует белую окраску зерна).

Гены *gr<sub>1</sub>*, *gr<sub>2</sub>*, *gr<sub>3</sub>* контролируют крупность зерна.

Комплементарные гены *Pr<sub>1</sub>* и *Pr<sub>2</sub>* контролируют антоциановую окраску растения.

Комплементарные гены *Br<sub>1</sub>* и *Br<sub>2</sub>* отвечают за признак «удлиненных веточек».

Комплементарные гены *Pw<sub>1</sub>* и *Pw<sub>2</sub>* контролирует наличие подушечек у основания веточек.

Ген *mp* контролирует могоарообразную форму метелки.

Ген *sd*, *mp* – мутантную могоарообразную форму метелки.

Гены *mp*, *pw*, *br* – комовую могоарообразную форму метелки.

Гены *mp*, *pw*, *br*, *sd* – комовую мутантную могоарообразную форму метелки.

Гены *pw* и *Br* – сжатую рыхлую форму метелки.

Ген *ix* контролирует восковидный тип эндосперма зерновки (крахмал полностью состоит из амилопектина).

Наибольшую ценность представляют образцы с генами (*Sp*) устойчивости к головне, самому вредоносному и широко распространенному заболеванию проса, приводящему к значительному снижению урожая зерна. Доминирующей в местной популяции патогена долгое время являлась раса 1. Длительное использование сортов с геном устойчивости *Sp1* привело к подавлению расы 1 и распространению наиболее агрессивной расы головни 2. Сотрудники НИИСХ Юго-Востока первыми начали проводить комплексные генетические исследования и ими был создан дифференцирующий набор тест-сортов для идентификации расоспецифической устойчивости образцов проса. На основе этого набора была проведена экспресс-идентификация генов у устойчивых к головне сортов проса (Курцева, 2005), где в настоящее время в ней находится более 200 образцов проса с генами устойчивости: *Sp1*, *Sp2*, *Sp3*, *Sp4*, *Sp5*, *Sp6* и их аллельными вариантами. На территории СНГ идентифицировано 17 рас патогена, 13 из которых распространены в России (Золотухин, 2004; Тихонов, 2006).

Окраска и пленчатость зерна, тип крахмала в зерне проса являются важными признаками, определяющими его технические, биохимические и потребительские качества (Яшовский, 1976). Кроме того, окраска цветковых пленок в комплексе с наличием или отсутствием антоциановой пигментации

и формой метелки у растения являются основой ботанической классификации вида. Также окраска зерна имеет связь со многими биологическими и агрономическими признаками (засухоустойчивость, содержание каротиноидов, выход пшена и др.) (Яшовский, 1988).

Окраска зерновки проса контролируется взаимодействием активаторных и ингибиторных генов, ответственных за биосинтез пигментов (Яшовский, 1976).

Окраска цветковых пленок у проса обусловлена наличием пигментов в наружном (у более светлых форм зерновок) или внутреннем эпидермисе клеток (у более темных форм зерновок). Механизм наследования окраски зерновки сложен, выявлено 17 генов, которые контролируют данные признаки (Яшовский, 1988).

Сорта проса с тонкими, слегка прозрачными, несколько морщинистыми белыми пленками, легко обрушиваемыми руками, обладают доминантным геном *I<sup>PL</sup>* (inhibitor palea), ингибирующим образование слоев клеток, в которых могут откладываться пигменты. Поэтому белозерные тонкопленчатые формы проса по генотипам цветковой окраски зерновки могут быть различными (Яшовский, 1988; Сидоренко, 2008). Ген *Ld*, отвечающий за лептодермальность, т. е. отделение тонкой пленки от ядра, наследуется моногенно, независимо от генов, определяющих пигментацию цветковых чешуй и степень пленчатости (Сидоренко, 2008).

Крахмал является основной составной частью зерновки всех зерновых культур. Он может состоять из амилозы, имеющей линейную молекулу, амилопектина с разветвленной молекулой. У форм с восковидным эндоспермом крахмал полностью состоит из амилопектина. Продукты восковидных (*wx*) сортов зерновых культур обладают высокими диетическими свойствами и служат источником производства амилопектинового крахмала для промышленности. Признак восковидного эндосперма у проса контролируется рецессивным состоянием двух генов *Wx1* и *Wx2*, а формирование обычного эндосперма – доминантными аллелями этих генов (Яшовский, 1988; Курцева, 2005; Самборская, 2014).

Тип метелки (соцветие проса) является основным признаком подвида проса. Разнообразие форм метелок проса (всего 5 основных) обусловлено длиной и наличием подушечек у основания веточек метелки или углом их отклонения от главной по оси, а также наличием или отсутствием антоциановой окраски колосковых чешуй. Наличие подушечек у основания веточек обусловлено доминантным аллелем двух комплементарных генов *Pw1* и *Pw2* (pillow). Признак «удлинения веточки» контролируется взаимодействием доминантных аллелей двух комплементарных генов *Br1* и *Br2* (branch) (Яшовский, 1988).

Наличие антоциановой окраски у растения обусловлено действием доминантных аллелей двух комплементарных генов *Pr1* и *Pr2* (purple) (Яшовский, 1988).

Крупность зерна (масса 1000 семян) у образцов мировой коллекции ВИР варьирует от 3,0 до 11,5 г. Рecessивные гены *gr1*, *gr2*, *gr3* контролируют возрастающую крупность зерна, а доминантные гены *Gr1*, *Gr2*, *Gr3* обеспечивают уменьшение крупности зерна (Яшовский, 1988).

В коллекцию включены около 100 мутантных образцов проса, перспективных для селекции. Наибольший интерес представляют высокобелковые могарообразные формы проса, где компактная могарообразная метелка, а также ее подтип – могарообразные веточки, находятся под контролем рецессивных аллелей *mp* в гомозиготном состоянии, мутантная могарообразная метелка – под действием генов *sd*, *mp*, комовая могарообразная – под контролем *mp*, *pw*, *br*, комовая мутантная могарообразная метелка контролируется генами *mp*, *pw*, *br*, *sd* (Паспорта доноров..., 2004; Бобков, 2013). Соргообразная метелка контролируется рецессивным аллелем *sd* (Бобков, 2013), сжатая рыхлая метелка – генами *pw* и *Br* (Паспорта доноров..., 2004).

Полиплоидные формы проса (тетраплоиды  $4n = 72$ ), как естественные, так и экспериментальные являются частью генетической коллекции проса и представляют интерес для молекулярно-генетических исследований и селекционной работы (Курцева, 2005).

Потенциал физиологических признаков, связанных с эколого-географическими условиями среды, у проса специфичен для конкретного экотипа (эколого-географической группы):

*лесостепной* – средняя засухоустойчивость, осыпаемость зерна от слабой до сильной;

*монголо-бурятский* – относительная холодостойкость, пониженная требовательность к теплу и свету;

*дальневосточный* – устойчивость к засухе, болезням, пониженная требовательность к плодородию почвы, повышенное содержание белка в зерне;

*восточноазиатский* – высокие фотопериодическая чувствительность и требовательность к влаге, повышенное содержание водно- и щелочерастворимых белков в зерне;

*притяньшанский* – низкая устойчивость к засухе, короткий вегетационный период;

*переднеазиатский* – короткий вегетационный период;

*северный* – слабая засухоустойчивость, пониженная требовательность к теплу и свету;

*восточноазиатский* – в зерне повышенное содержание легкорастворимых белков и крахмала (тип – амилопектиновый);

*среднеазиатский низинный* – высокая требовательность к влаге;

*степной казахстанский* – высокая засухоустойчивость, высокая фотопериодическая чувствительность, высокая устойчивость к осыпанию;

*степной украинский* – высокая засухоустойчивость, высокая фотопериодическая чувствительность;

*степной поволжский* – высокая засухоустойчивость и жаростойкость, повышенная требовательность к теплу, устойчивость к осыпанию и полеганию, высокое качество зерна (Кротов и др., 1975).

Примечание к таблице 1, графа «Статус образца»: *lan* – местный сорт, *imc* – современный селекционный сорт, *gen* – мутанты, генетическая линия, *brl* – селекционная линия.

## Алфавитный указатель сортов и линий проса

Название	Стр.	Название	Стр.
№ 1-8-165	19	sp 1965	17
№ 1-8-166 Harkakötöny	19	sp 2007-2	17
Afganicum 2/31	10	sp 2215	23
Bernburger Rispenhirse	19	sp 2516	22
Bolgar 159	14	Streleckie Ozerune	19
Bolgar 160	15	Sunup	24
Bolgar 162	19	Szarvasi 353	25
Császárreti 2	19	Török Kusota	19
Császárreti 3	19	Zovaszpatonai Piros magvu	19
Debreceni Barnamagvu	19	Zovaszpatonai Piros magvu I	20
Fertodi Piros	19	Барнаульское 80	11
Hanacka Mana	25	Бахетле	22
Koles 549/16 Zovaszpatonai	15	Блестящее	23
Köles "Czombathelyi"	13	Быстрое	14
Köles "Lovaszpatonai"	14	B2299	23
Marcaltői	19	Веселоподольское 38	9
Mohacsi	19	Веселоподольское 38 T	12
Ld 1906	20	Веселоподольское 403	9
Ld 2063	21	Веселоподольское 367	13
Ld 2322	21	Веселоподольское 632	11
Ld 2337	21	Веселоподольское 828	10
Ld 2375-1	21	Веселоподольское 961	25
Ld 2375-2	21	Веселоподольское 1202	10
Ld 2375-3	21	Веселоподольское 1296	10
Ld 2380	21	Веселоподольское 1973	24
Ld 2393	21	Вельсовское	20
Ld 2513	21	Волжское 3	24
Ld 2543	21	Вольное	14
Ld 2544	21	Воронежское 665-20	25
Ld 2565	21	Воронежское 665-31	25
Ld 2574	21	Воронежское 665-32	25
sp 1950	17	Воронежское 899	26
sp 1963	17	Воронежское 926	17
Воронежское 961	17	Колоритное 15	21

ВНИС 6 5/50	24	Крупноскорое	16
ВНИС 6 10/50	18	ЛД2236-2	23
ВНИС 6 14/50	24	Лиловое	20
ВНИС 6 18/50	18	Линия 1	26
ВНИС 6 3/50	24	Линия 7	26
ВНИС 29	24	Линия 665	18
Горлинка	14	Линия 665-1	18
Да-бэй-шу	24	Линия 665-2/1	18
Дахунта	11	Линия 665-3/1	18
дм2083	23	Линия 665-4	18
Доброе	17	Линия 665-4/1	18
Донор №8434/90	26	Линия 665-18/1	18
Дружное	20	Линия 665-22	18
Заряна	22	Линия 665-27/1	18
Зорянэ	10	Линия 665-28/3	18
Имунное 366	9	Линия 665-35	18
Ильиновское	17	Линия 719	15
Казанское 2	16	Линия 720	15
Казанское 176	16	Линия 742	16
Казанское 515	18	Линия 807	25
Казанское кормовое	23	Линия 873	25
Казачье	22	Линия 1059	25
Камышенское 95	21	Линия 1136	25
Кандидум 805	20	Линия 1843	11
Квартет	17	Линия 1967	17
Киевское 7	9	М-3	15
Киевское 87	15	М-4	12
Кинельское 92	15	М-331	24
Княжеское	22	мв1904	23
Кокцинеум 665-34	25	мв2520	23
Кокцинеум 665-36	25	мвксо2522	23
Кокцинеум 665-45	25	Минское	9
Колоритное 2	17	Мироновское 51	9
Колоритное 15	21	Мироновское 94 Т	12
Крупное 232 Т	12	мо2172	23
Крупносемянное 1435 Т	13	Мутант 73-5687	18

Мутант 73-5710	18	Радуга	9
Мутант 76-9805	19	Радуга Т	12
Мутант 76-9806	19	Регент	20
Мутант 77-5936	19	Рубин 2	9
Мутант 77-6296	19	Рушаньское	24
Мутант 79-6554-1	19	С - 12/82	25
Мутант 79-9446	26	С - 14/82	25
Мутант 80-5013	19	С - 24/82	26
Мутант 81-6703	19	Саратовское 2	11
Мутант 84-9586	26	Саратовское 3	11
Мутант 84-9800	26	Саратовское 6	11
Мутант 84-10150	26	Саратовское 10	20
Мутант 84-10157	19	Саратовское 853	9
Надежное 590	26	Сеймское 85	11
Несвижское 6	25	Скороспелое 66	9
Омское 5 Т	12	Скороспелое 66 Т	12
Омское 9	15	Славянское	22
Омское 11	15	Солнечное	9
Омское 15	15	Спутник	22
Оренбургское 9	20	Степное 17	9
Орловский карлик	15	Тонкопленчатое 048	10
Орловское 7	15	Тонкопленчатое 413	10
Орловское 82	16	Уральское тонкопленчатое	11
Орловское 590Б	26	Устимовское 8	11
Орловское 707	23	Харьковское 86	11
Острогжское 9	13	Флявум 665-26	25
Павлодарское 3 Т	12	Чарівне	26
Подольанское 24/273	16	Чегет	15
Подольанское 24/273 Т	12	Черноморське 86	26
Пожнивное 84	15		
Пожнивное 86	15		

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме № 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»

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агафонов Н. П. Мировая коллекция проса как исходный материал для селекции на качество зерна // Селекция и семеноводство проса. Ленинград, 1976. С. 24-33.
- Бобков С. В. Эмбриогенез в культуре изолированных пыльников проса // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 1(5). С. 3-8.
- Золотухин Е. Н., Тихонов Н. П., Лизнева Л. Н., Тугушева Х. И., Черкашина В. К. Селекция проса на юге-востоке // Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур. Орел, 2004. С. 429-445.
- Кротов А. С., Лысов В. Н., Соколова И. И. Культурная флора СССР. Т. 3. Крупяные культуры : (гречиха, просо, рис) / редактор А. С. Кротов. Ленинград : Колос, Ленинградское отделение, 1975. 364 с.
- Курцева А. Ф. Просо // Идентифицированный генофонд растений и селекция. Санкт-Петербург : ВИР, 2005. С. 834-841.
- Паспорта доноров селекционно ценных признаков сельскохозяйственных культур. Вып. 5. Просо посевное (*Panicum miliaceum* L.) / под редакцией В. С. Сидоренко. Орел, 2004. 38 с.
- Самборская Е. В. Наследование восковидного (wx) – типа крахмала в зерне проса и создание доноров этого признака // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 4(12). С. 17-20.
- Сидоренко В. С., Котляр А. И., Чумакова Н. В. Создание лептодермальных сортов – новое направление в селекции проса // Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях. Орел, 2008. С. 230-234.
- Тихонов Н. П. Генетико-иммунологические основы селекции проса посевного на устойчивость к головне // Регуляция продукционного процесса сельскохозяйственных растений. Орел, 2006. С. 66-72.
- Яшовский И. В. Генетика проса // Генетика культурных растений : кукуруза, рис, просо, овес. Ленинград : Агропромиздат, 1988. С. 211-228.
- Яшовский И. В. Генетические механизмы наследования некоторых признаков качества зерна проса // Селекция и семеноводство проса. Москва : Колос, 1976. С. 34-43.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение .....	5
Паспортные данные образцов генетической коллекции проса .....	9
Характеристика образцов генетической коллекции проса .....	27
Алфавитный указатель сортов и линий образцов .....	36
Список литературы.....	39