

## СЕЛЕКЦИЯ ПРОСА ПОСЕВНОГО НА ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ

**Л.Х. СОКУРОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ORCID ID: 0000-0002-2352-8057, E-mail: bolotokova1975@mail.ru

ФГБНУ ФНЦ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
E-mail: kbniish2007@yandex.ru

*Объектом исследований являются 62 линии проса селекции ИСХ КБНЦ РАН, которые изучались в группе селекции и семеноводства проса на базе научно-производственного отделения №2 Терского района КБР (степная зона). Целью исследований является получение новых генотипов проса с повышенными продуктивностью и качеством зерна, жаро- и засухоустойчивостью, неполегающие, неосыпающиеся формы для дальнейшей передачи новых сортов на Государственное сортоиспытание и производство семян высших репродукций, допущенных к использованию сортов. В процессе работы проводились экспериментальные исследования в соответствии с Методическими указаниями по проведению полевых опытов (Б.А. Доспехов, 1989), Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989). В результате проведенных научных исследований в период с 2020-2022 гг. выделено 19 высокоурожайных стрессоустойчивых генотипов проса, превышающие стандарт по продуктивности на 10-15% и более. Основным методом получения генотипов является искусственная целенаправленная гибридизация с обязательным вовлечением в скрещивания доноров скороспелости, короткостебельности, крупнозерности, различных форм метелки и ее продуктивности, устойчивости к неблагоприятным факторам среды и меланозу, отличного качества крупы и технологических достоинств с последующим направленным индивидуальным отбором, в основу которого положены следующие условия: непрерывное и целенаправленное насыщение селекционного материала признаками и свойствами, определяющих засухоустойчивость, жаростойкость, устойчивость к болезням, слабое осыпание зерна, одновременность созревания зерна в метелке и др. Находится на государственном сортоиспытании сорт проса Шхельда, отличающийся стабильной урожайностью и высокой степенью надежности при выращивании в условиях степной зоны Кабардино-Балкарской республики.*

**Ключевые слова:** просо, высокая продуктивность, экологическая устойчивость, генотип.

**Для цитирования:** Сокурова Л.Х. Селекция проса посевного на повышение продуктивности. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2023; 3(47):96-101. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-3-96-101

## BREEDING OF COMMON MILLET TO INCREASE PRODUCTIVITY

**L.H. Sokurova**

KABARDINO-BALKARIAN SCIENTIFIC CENTER  
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

**Abstract:** *The object of research are 62 millet breeding lines of the ISS KBNTS RAS, which were studied in the millet breeding and seed production group on the basis of NGO No. 2 (steppe zone). The aim of the research is to obtain new genotypes of millet with increased productivity and grain quality, heat and drought resistance, non-overlapping, non-crumbling forms for further transfer of new varieties to State variety testing and production of seeds of higher reproductions*

*approved for use of varieties. In the course of the work, experimental studies were carried out in accordance with the Methodological guidelines for conducting field experiments (B.A. Dospikhov, 1989), the Methodology of the state variety testing of agricultural crops (1989). As a result of scientific research conducted in the period from 2020-2022, 19 high-yielding stress-resistant millet genotypes were identified, exceeding the standard in productivity by 10-15% or more. The main method of obtaining genotypes is artificial purposeful hybridization with mandatory involvement in the crossing of donors of precocity, short-stemmed, coarse-grained, various forms of panicle and its productivity, resistance to adverse environmental factors and melanosis, excellent quality of cereals and technological advantages, followed by targeted individual selection, which is based on the following conditions: continuous and purposeful saturation of breeding material signs and properties that determine drought resistance, heat resistance, resistance to diseases, weak shedding of grain, simultaneous ripening of grain in a panicle, etc. The Shkhelda millet variety, characterized by stable yield and a high degree of reliability when grown in the conditions of the steppe zone of the Kabardino-Balkarian republic, is under state variety testing.*

**Keywords:** millet, high productivity, environmental sustainability, genotype.

### Введение

Просо является одной из основных и наиболее древних крупяных культур разностороннего использования.

Благодаря своей скороспелости, солевыносливости, высокой потенциальной продуктивности, высокой приспособленности к широкому диапазону сроков сева и другим особенностям, просо относится к важным культурам зон недостаточного увлажнения [1].

Наиболее ценным и основным продуктом просоводства является пшено, по вкусовым качествам и пищевым достоинствам занимающее одно из первых мест среди других круп. По содержанию белка пшено занимает первое место среди крупяных культур (белка содержит 12-14%, углеводов – 6,9; жира – 1-3%). Это диетический, более полноценный и легкоусвояемый белок. В составе проса выявлено 19 незаменимых аминокислот. Зерно проса отличается высоким содержанием липидов, среди которых наибольший интерес представляет биологически активное вещество милиацин, обладающий ценными лекарственными свойствами [2].

В настоящее время большое внимание уделяется разработке и освоению альтернативных методов ведения сельского хозяйства, основанных на сокращении синтетических минеральных удобрений, средств защиты растений и максимальном использовании биологических факторов повышения плодородия почвы, подавления болезней, вредителей, сорняков.

Многолетние данные науки и практики свидетельствуют о том, что высокий и устойчивый урожай сельскохозяйственных культур можно обеспечить лишь в том случае, если в каждом районе и хозяйстве почвенно-климатические и погодные ресурсы будут использовать более дифференцированно, т.е. сорта и гибриды размещать с учетом их потенциальной продуктивности и экологической устойчивости, а также вариативности микроклимата и плодородия почв в пределах каждого севооборота и поля [3].

Только на такой основе может быть достигнут высокий интегративный эффект. В связи с этим в последнее время все большее внимание уделяется так называемому высокоточному (прецизионному) земледелию, базирующемуся на использовании высоких технологий (информационные и спутниковые навигационные системы сбора и обработки данных и пр.). с помощью такой системы и специальной техники (сеялки, тукообразователи, опрыскиватели, комбайны) проводят точный высеv семян, внесение удобрений, пестицидов и биологически активных веществ, что даст большой экономический и экологический эффект. Очевидно, что система высокоточного (прецизионного) земледелия вбирает в себя весь опыт (многовековой и современный), в т.ч. адаптивное (во времени и пространстве) размещение сортов растений, использование адаптивных севооборотов, специальные обработки почвы, локального внесения минеральных удобрений, капельного полива и т.д. В основе

высокоточного земледелия и сортовой агротехники лежит адаптивное использование природных, биологических, техногенных, трудовых и других ресурсов. Именно на такой основе могут быть обеспечены ресурсоэкономичность, природоохранность, экологическая устойчивость и рентабельность сельскохозяйственного производства [4].

Возможности сорта в реализации потенциала урожайности зависят от условий вегетации растений, уровня устойчивости к стрессовым факторам, технологии возделывания. В определении показателей урожайности и биологической продуктивности важную роль играет экологическая устойчивость растений, характеризующая эволюционно и генетически обусловленную способность сортов и гибридов противостоять действию абиотических и биотических стрессоров (засухе, жаре, суховеям и т.д.) [5].

#### **Материалы и методы**

Исследования выполнялись в 2020-2022 годах на опытном поле Института сельского хозяйства, расположенного в степной зоне КБР, которая характеризуется недостаточной увлажненностью. Среднегодовое количество осадков по многолетним данным составляет 466 мм, в том числе за вегетационный период – 300-500 мм. В течение года осадки распределяются следующим образом: летом – 35-40%, весной – 24-25%, осенью – 22-23%, зимой – 10-12% от среднегодового количества.

Максимум относительной влажности воздуха приходится на зимние месяцы, а минимум – на летние. Относительная влажность летом опускается до 20-39%. Годовое количество дней с относительной влажностью 30% и ниже, т.е. вредной для сельскохозяйственных культур в период их развития невелико, в среднем 10-19 дней.

Самый теплый месяц – июль со средней многолетней температурой 22,0-23,0°C, иногда она повышается до 42°C и выше.

Почвы в степной зоне представлены обыкновенными черноземами. Подвижного фосфора в почве содержится в пределах 15,6-28,7 мг/кг, мощность гумусного слоя 9%, содержание обменного калия – 200-300 мг/кг (по Мачигину). Реакция почвы слабощелочная – рН в пределах 7,6-8,0.

Объектами исследований в наших опытах были генотипы, выделенные в результате изучения в 2020-2022 годах, а также сорта Чегет, Эльбрус 10, Кавказские зори селекции Кабардино-Балкарского НИИ сельского хозяйства.

Наблюдения, учеты, анализы и статистическую обработку экспериментальных данных проводили в соответствии с Методическими указаниями по проведению полевых опытов (Б.А. Доспехов, 1985, 1989). В течение вегетации наблюдали за динамикой роста растений, отмечали наступления фаз, этапов органогенеза и в конце вегетации проводили учет урожая.

Устойчивость к полеганию и осыпанию зерна определяли глазомерно по девятибальной системе в фазу хозяйственной спелости.

Для лабораторного анализа по количественным признакам перед уборкой отбирали сноповый материал в количестве 25 растений каждого образца.

Технология возделывания была общепринятая для проса.

#### **Результаты и их обсуждение**

В пределах разновидностей проса посевного наблюдаются большие сортовые различия по таким признакам как развитие первых листьев, высота растений и их кустистость, толщина стебля, количество междоузлий, длина последнего междоузлия, длина и форма метелки, ее плотность, количество веточек первого порядка, их длина, форма, крупность, окраска, выравненность, пленчатость зерна, выход крупы, ее окраска и другие.

Наиболее важные хозяйственноценные свойства сортов проса – уровень урожайности и его стабильность, устойчивость к различным абиотическим и биотическим факторам, снижающим урожайность, продолжительность вегетационного периода и т.д.

Продолжительность вегетационного периода и отдельных фаз вегетации, высота растений, толщина стебля и другие количественные признаки в значительной степени зависят от условий выращивания.

Стабильно высокую и устойчивую урожайность зерна проса дают те же сорта, которые наиболее приспособлены к контрастным условиям внешней среды и характеризуются высоким уровнем адаптивности к стресс-факторам биотического и абиотического характера. Выявление закономерностей перераспределения пластических веществ в растении проса, с селекционной точки зрения, позволяет более целенаправленно вести создание новых сортов и гибридов с заданным морфотипом и эффективностью физиологических процессов. Анализ продуктивности растений генотипов, в зависимости от степени проявления основных количественных признаков (вес зерна с главной метелки, масса 1000 зерен, длина метелки и др.) позволил разделить их на три группы.

Гибриды, проявившие гетерозис были отнесены к первой группе. В основном, данная группа генотипов была получена с участием высокопродуктивного родителя. Так, генотипы F<sub>2</sub>-F<sub>4</sub> показали наибольшую изменчивость по продуктивности растений от скрещиваний высокопродуктивного сорта Чегет с линией (Мультилинейное×Запорожье). По урожаю зерна здесь основная масса растений занимала промежуточное положение, но некоторая часть из них заходила за крайние пределы родительских сортов.

Например, в реципрокных скрещиваниях сортов Родимое×Ильиновское в F<sub>3</sub>-F<sub>4</sub> было 18,3-19,7% семей, превышающих по урожаю зерна высокопродуктивный сорт Ильиновское. Еще наблюдается неоднородность растений по продуктивности в пределах семей гибридного питомника. Поэтому для создания высокопродуктивного и выравненного потомства проводятся многократные индивидуальные отборы.

Из 62 генотипов по урожайности в первую группу вошли 19 номеров проса. По выделившимся линиям урожайность составляет 32,0-35,0 ц/га, что выше стандарта Чегет на 8,0-11,0 ц/га (таблица).

Исследования показали, что гибриды от скрещивания близких по продуктивности сортов (2081 Сумская×8479 Родина), (1883 Чечено-Ингушская АССР×1519 Ставропольский край), (Туркмения×Эльбрус ю), (Квартет×Крымское) × Чегет и др. незначительно превышали по урожаю зерна с растения родительской формы.

При изучении наследования хозяйственноценных и морфологических признаков у гибридов наблюдали гетерозис, полное и частичное доминирование лучшего родителя, частичное или полное доминирование худшего родителя, промежуточное наследование признака и в некоторых случаях депрессию.

Среди изучаемых признаков по элементам продуктивности такой тип наследования, как сверхдоминирование, у гибридов встречался наиболее часто, что говорит о хорошей перспективе этих комбинаций в селекции на продуктивность. По числу зерен в метелке выделившиеся генотипы превышали стандартный сорт Чегет на 100-400 штук в метелке. Превышение над стандартом по весу зерна с метелки составило 1,3-2,2 г. Наибольшей массой зерна с метелки обладали генотипы (Орловское 777×1054 (Крупное) × Чегет); Эльбрус 10×Запорожье, 10284 НИР×Родимое, Омское5×Оренбургское 42 и др. Наибольшее количество крупнозерных форм отмечено в семьях тех комбинаций, в которых родительские пары имели крупное зерно: НУР×Родимое, [(Италия×2445 Абхазия) × Эльбрус 10], 7874 Харьковская область×Родимое] и др.

Высота растения является одним из наиболее важных морфологических признаков и находится в большой зависимости от условий вегетации. Известно, что с повышением культуры земледелия и особенно в увлажненные годы высота растений сильно изменяется, а в связи с этим изменяются и другие морфологические признаки. По высоте растения выделившиеся генотипы находились в пределах 90,0-130,0 см.

Исследования показали, что более мощные гибриды, превосходящие по высоте обоих родителей, наблюдались в скрещиваниях образцов, близких по этому признаку: (9023 Гибрид устойчив к головне × 10211 Ильиновское), Кавказские зори × 6071 Ростовская область, 9023 Гибрид уст. к головне × 4577 Черкасская область и другие.

По высоте растений большинство семей в F<sub>3</sub>-F<sub>5</sub> в среднем занимали промежуточное положение между родителями или приближались к высокорослому родителю.

**Генотипы проса, выделенные в результате изучения гибридного материала в 2020-2022 гг.**

№ п/п	Генотипы	Урожайность, ц/га	Откл. от станд., ц/га	Число зерен с метелки	Вес зерна с мет., г	Масса 1000 зерен, г	Высота растения, см	Длина метелки, см	Полегаемость, балл	Осыпаемость, балл
1	10129 Чегет ст.	24,0	–	500	4,4	7,5	93,0	23,0	9	9
2	10211 Ильиновское×Родимое	33,4	9,4	800	6,0	8,3	117,0	25,0	9	9
3	Эльбрус 10×Запорожье	32,5	8,5	910	5,7	4,8	90,0	23,5	9	9
4	10284 НУР×Родимое	31,0	7,0	780	5,9	8,2	116,0	26,0	9	8
5	(Орл. 777×1054 Крупное)×Чегет	35,0	11,0	920	6,6	8,8	115,0	24,5	9	9
6	Омское 5×Оренбургское 42	32,5	8,5	750	6,5	8,2	96,7	23,0	9	9
7	Италия×2445 Абхазия	33,0	9,0	690	5,8	8,6	98,5	25,0	9	9
8	7874 Харьк.обл.×Родимое	33,5	9,5	780	6,0	8,5	110,0	28,0	9	8
9	9023 Гибр. уст. к гол.×Ильиновское	34,0	10,0	750	5,7	7,8	125,0	35,0	9	9
10	9023 Гибр. уст. к гол.×Черкасс.обл.	33,6	9,6	800	5,9	8,2	129,0	36,0	9	9
11	Кавказские зори×6071 Рост.обл.	34,5	10,5	780	6,6	8,8	112,5	30,0	9	9
12	Ильиновское×Чечено-Ингушетия	31,0	7,0	900	6,2	8,6	100,0	28,0	9	9
13	Ильиновское×Чегет	32,5	8,5	625	6,0	8,5	111,0	28,0	9	
14	Туркмения×Эльбрус 10	32,0	8,0	880	5,9	8,2	110,0	27,5	9	9
15	Чегет×Ильиновское	32,5	8,5	820	6,2	8,0	96,0	28,0	9	9
16	3835 Стахан.×10129 Чегет	31,0	7,0	815	6,1	7,5	112,0	30,0	9	
17	Гибр. уст. к гол.×Кабардино-Балк.	32,4	8,4	800	6,6	8,2	115,0	30,7	9	9
18	(Квартет-Крымская)×Чегет	33,0	9,0	650	5,5	8,4	120,0	33,5	9	9
19	10203 Харьк. обл.×10275 Квартет	32,0	8,0	900	5,8	8,4	130,0	36,0	9	9
	НСР <sub>05</sub>	3,1								

У расщепляющихся поколений гибридов, полученных от скрещивания форм, существенно различающихся по длине метелки выявлены в семьях высокие показатели наследуемости. У гибридов длина метелок была разнообразной и колебалась в пределах 23,0-36,0 см.

У гибридных растений колебания по длине метелки составили: раскидистый тип от 11,0 до 25,0 см, развесистый от 18,0 до 36,0 см, сжатый от 15,0 до 28,0 см, комовый от 10,0 до 17,0 см.

Засуха и жара первой половины вегетации 2022 года позволила сделать выводы, что все выделенные генотипы отличаются устойчивостью к засухе и к жаре. Также генотипы обладают достаточно высокой устойчивостью к болезням (головня, меланоз), полеганию растений и осыпанию зерна.

### Выводы

1. Результатом практической селекции являются данные генотипы проса, существенно превышающие стандарт по всем количественным признакам. Это крупнозерные (масса 1000 зерен 7,5-8,8 г), превышение над стандартом Чегет по генотипам составляет до 1,3 г, это число зерен в метелке – (625-900 штук в метелке) превышение над стандартным сортом составляет до 425,0 штук.

Вес зерна с метелки варьировала в пределах от 5,5 до 6,6 г, то есть все генотипы имели высокий вес зерна с метелки.

2. На основании проведенных исследований можно полагать, что генотипы большинства образцов проса, контрастирующие по таким количественным признакам, как высота растения, длина метелки, число зерен в метелке, крупность зерна различаются по небольшому числу основных генов, входящих в генотипические системы, контролируемые каждые из этих признаков. Поэтому путем гибридизации возможна передача таких признаков от одного генотипа к другому. За счет перекомбинаций генов возможно появление трансгрессивных форм, превосходящих родительские формы по признакам, которые они контролируют.

3. Готовятся к передаче в государственное сортоиспытание сорт проса Муза, а также перспективные линии, которые выделяются по урожаю зерна и другим показателям.

### Литература

1. Сокурова Л.Х., Яндиева А.Р. Поиск, изучение и выделение нового исходного материала для селекции проса. E3S Web of conferences. – Т. 262 (Scopus). 24.05.2021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126201033>
2. Гавриленко И.А. Просо – идеальная культура для сухой степи // Агробизнес. Казахстан. – 2021. – № 6. – С. 10-12.
3. Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. Саратов: ООО Новая газета, – 2000. – 275 с.
4. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические аспекты). I и II том, Москва, издательство РУДН, – 2001. – 1480 с.
5. Сокурова Л.Х. Лимитирующие факторы продукционного процесса проса посевного в Кабардино-Балкарии // Известия КБНЦ РАН. – 2020. – № 1 (93). – С. 81-87.

### References

1. Sokurova L.H., Yandieva A.R. Poisk, izuchenie i vydelenie novogo iskhodnogo materiala dlya selekcii prosa. [Search, study and isolation of new source material for millet breeding]. Web of conferences. V. 262 (Scopus). 24.05.2021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126201033>
2. Gavrilenko I.A. Proso – ideal'naya kul'tura dlya suhoj stepi [Millet is an ideal culture for the dry steppe]. "Agribusiness. Kazakhstan". 2021. No. 6. pp. 10-12. (In Russian)
3. Zhuchenko A.A. Fundamental'nye i prikladnye nauchnye priority adaptivnoj intensivatsii rastenievodstva v XXI veke [Fundamental and applied scientific priorities of adaptive intensification of crop production in the 21st century]. – Saratov: ООО Novaya Gazeta, 2000, 275 p. (In Russian)
4. Zhuchenko A.A. Adaptivnaya sistema selekcii rastenij (ekologo-geneticheskie aspekty) [Adaptive plant breeding system (ecological and genetic aspects)]. Volume I and II, Moscow, RUDN Publishing House, 2001. 1480 p. (In Russian)
5. Sokurova L.H. Limitiruyushchie faktory produkcionnogo processa prosa posevnogo v Kabardino-Balkarii [Limiting factors of the production process of millet in Kabardino-Balkaria] *Izvestiya KBNC RAN*. 2020, no. 1 (93). pp. 81-87. (In Russian)