



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.2.6>

UDC 631.527:633.173

LBC 41.310



## BIOENERGETIC PRINCIPLES OF SELECTION OF THE ORIGINAL MATERIAL OF AFRICAN MILLET

**Olga V. Kireeva**

Russian Research and Design and Technological Institute of Sorghum and Corn,  
Saratov, Russian Federation

**Svetlana S. Kukoleva**

Russian Research and Design and Technological Institute of Sorghum and Corn,  
Saratov, Russian Federation

**Abstract.** Increase in livestock production is possible only with the creation of a solid forage base. Production and procurement of grass forage is currently carried out using the traditional range of forage crops. However, in conditions characterized by a lack of moisture and high temperatures, the cultivation of crops that provide high yields in extreme conditions is of great importance for stabilizing and increasing forage production. The article presents the results of scientific research on the formation of productivity and qualitative composition of green mass of African millet in order to determine the possibility of its cultivation in the Lower Volga region and use as green forage and for the preparation of canned forage. An assessment of 30 varieties of African millet (*Pennisétum gláucum*) was carried out based on biochemical indicators of the quality of aboveground biomass, promising varieties were identified for further breeding work. Breeding is carried out in scientific institutions and on experimental data. It was concluded that African millet is quite suitable for cultivation in dry conditions and is recommended for use for feed purposes (hay, silage, grain forage).

**Key words:** biochemistry, African millet, varieties, protein, fat.

**Citation.** Kireeva O.V., Kukoleva S.S. Bioenergetic Principles of Selection of the Original Material of African Millet. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 50-55. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.2.6>

УДК 631.527:633.173

ББК 41.310

## БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА АФРИКАНСКОГО ПРОСА

**Ольга Валерьевна Киреева**

Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы,  
г. Саратов, Российская Федерация

**Светлана Сергеевна Куколева**

Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы,  
г. Саратов, Российская Федерация

**Аннотация.** Проведена оценка 30 сортообразцов африканского проса (*Pennisétum gláucum*) по биохимическим показателям качества надземной биомассы. Выделены перспективные сортообразцы для селекции. Селекция африканского проса ведется в научных учреждениях; по экспериментальным данным, африканское просо вполне пригодно для возделывания в засушливых условиях и рекомендуется для использования на кормовые цели (сено, силос, зернофураж).

**Ключевые слова:** биохимия, африканское просо, сортообразцы, протеин, жир.

**Цитирование.** Киреева О.В., Куколева С.С. Биоэнергетические основы селекции исходного материала африканского проса // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 2. – С. 50–55. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.2.6>

## Введение

В основе продовольственного обеспечения населения страны лежит кормопроизводство сельскохозяйственных животных. Также сфера кормопроизводства является важнейшим стратегическим направлением в повышении устойчивости развития агропромышленного комплекса РФ [4–8; 11; 14]. В данном аспекте актуально применение африканского проса, которое характеризуется параметрами, наиболее полно использующими биоклиматические ресурсы. Увеличение производства продукции животноводства возможно только при создании прочной кормовой базы. Африканское просо – засухоустойчивая культура, которая представляет интерес для сельского хозяйства Нижнего Поволжья, региона, характеризующегося недостатком влаги. Такая культура, как африканское просо имеет большое значение для стабилизации и увеличения производства кормов в засушливых климатических условиях. По содержанию питательных веществ данная культура имеет весомое значение и поэтому широко используется в животноводстве [2; 13].

Базу и основу кормопроизводства экологического земледелия составляет система географических и продуктивных видов и сортов кормовых культур, объемное и полное использование материально-энергетических ресурсов природных факторов [9]. Практика показывает, что за счет внедрения в производство сортовых посевов при оптимизации технологии выращивания, позволяющей раскрыть потенциальные возможности каждого сорта, можно ежегодно дополнительно получать урожаи кормовой массы на 20–30 % выше и собирать семян в 2–3 раза больше [10; 12]. Интенсивное использование разнообразных кормовых культур в системе технологических конвейеров дает очевидный комплекс возможно-

стей для усовершенствования кормовой базы животноводства [1; 3]. При этом укрепление кормовой базы невозможно без непрерывного селекционного процесса и налаженной системы элитного семеноводства многолетних трав [9].

## Материал и методы

В качестве объектов исследования использовали исходные сортообразцы африканского проса в количестве 30 штук различного происхождения – Африка, Индия, США, Эфиопия, Казахстан, Бенин, Кения, Мадагаскар. Сортообразцы были получены в 2024 г. из мировой коллекции ГРП ВИР (см. табл. 1).

Семена сортообразцов высевали кассетной селекционной сеялкой СКС-6-10 на делянках длиной 5,5 м, ширина междурядий – 0,7 м. Предшественник – чистый пар, проведены две предпосевные культивации, послепосевное боронование (через 3 дня после появления всходов). Всходы появились при прогревании почвы до температуры 14 °С.

## Результаты и обсуждение

Биохимический состав надземной биомассы изучаемых сортообразцов определяли в лаборатории «Биохимии и биотехнологии» ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»: протеин по Кьельдалю (ГОСТ 10846-91); жир – по методу Сокслета (ГОСТ 13496.15-2016); золу – методом сухого озоления (ГОСТ 26226-95), клетчатку – по Киришнеру и Ганеру (ГОСТ 13496.2-91). Биохимический анализ семян (сырой протеин, сырой жир, сырая зола, сырая клетчатка) проводили на инфракрасном анализаторе SpectraStar XT. Содержание питательных веществ в надземной массе растений африканского проса различных образцов представлено в таблице 2.

Таблица 1

**Распределение селекционных сортообразцов африканского проса по регионам происхождения**

№ п/п	№ каталога ВИР	Происхождение	ВИД	Год репродукции	Год закладки
1	29	Африка	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
2	37	Индия	<i>PennisetumBrajra</i>	2009	2010
3	39	Индия	<i>PennisetumBrajra</i>	2009	2010
4	47	Индия	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
5	66	Индия	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
6	79	Индия	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
7	112	Африка	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
8	123	Индия	<i>Pennisetumtyphoideum</i>	2009	2010
9	125	США	<i>Pennisetumglaucum</i>	2009	2010
10	126	США	<i>Pennisetumglaucum</i>	2009	2010
11	130	Индия	<i>Pennisetumtuphoides</i>	2009	2010
12	135	Индия	<i>Pennisetumtuphoides</i>	2009	2010
13	141	Индия	<i>PennisetumBojra</i>	2009	2010
14	149	Индия	<i>PennisetumBojra</i>	2009	2010
15	157	Индия	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
16	161	Индия	<i>Pennisetumtuphoides</i>	2009	2010
17	162	Индия	<i>Pennisetumtuphoides</i>	2009	2010
18	192	Индия	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
19	198	Индия	<i>Pennisetumtuphoides</i>	2009	2010
20	203	Эфиопия	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
21	359	Казахская ССР	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
22	365	Мадагаскар	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
23	528	Ботсвана	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
24	542	Бенин	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
25	543	Бенин	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
26	549	Кения	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
27	551	Кения	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
28	565	Кения	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
29	567	Кения	<i>Pennisetum</i>	2009	2010
30	569	Кения	<i>Pennisetum</i>	2009	2010

Таблица 2

**Содержание питательных веществ в надземной массе растений африканского проса, % в абсолютно сухом веществе**

Сортообразец	Происхождение	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола	БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества)
к-29	Африка	7,02	2,97	33,29	8,87	47,85
к-37	Индия	6,06	2,12	34,07	8,08	49,68
к-39	Индия	6,17	3,51	34,13	8,30	47,89
к-47	Индия	4,13	2,86	37,44	5,84	49,7
к-66	Индия	6,06	2,78	33,60	8,37	49,22
к-79	Индия	5,47	2,72	34,80	7,62	49,39
к-112	Африка	5,46	3,08	35,13	7,54	48,79
к-123	Индия	5,46	2,90	35,67	6,62	49,35
к-125	США	6,74	3,27	33,10	8,94	47,95
к-135	Индия	4,12	2,68	37,82	6,16	49,23
к-141	Индия	4,82	2,99	35,26	7,02	49,92
к-149	Индия	6,27	2,37	33,00	7,99	50,37
к-157	Индия	6,26	2,50	33,40	7,28	50,56
к-161	Индия	5,63	2,36	32,59	7,24	52,18
к-162	Индия	6,65	3,23	31,37	7,81	50,97
к-192	Индия	5,26	2,57	34,46	6,87	50,85
к-198	Индия	5,42	3,22	33,29	7,64	50,43
к-203	Эфиопия	5,67	2,91	34,40	7,58	49,45

**Содержание питательных веществ в надземной массе растений африканского проса, % в абсолютно сухом веществе**

Сортообразец	Происхождение	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола	БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества)
к-359	Казахстан	6,83	2,76	32,95	8,51	48,96
к-365	Мадагаскар	6,15	1,42	31,0	7,93	53,51
к-543	Бенин	5,83	2,96	34,68	8,09	48,44
к-549	Кения	6,41	2,10	30,30	8,47	52,71
к-551	Кения	6,94	2,51	32,33	7,64	50,58
к-562	Кения	5,98	2,59	33,73	7,54	50,17
к-567	Кения	6,35	2,45	32,11	7,91	51,18
к-569	Кения	6,42	2,25	30,96	8,01	52,37

В засушливых условиях 2024 года содержание сырого протеина в надземной биомассе сортообразцов африканского проса в фазе молочной спелости варьировалось от 4,12 до 7,02 % (в сухом веществе); жира – от 1,42 до 3,51 %; клетчатки – от 30,96 до 37,44 %; золы – от 5,84 %; БЭВ – от 47,85 до 53,51%. Содержание питательных веществ в надземной биомассе африканского проса указывает на его высокие кормовые достоинства.

**Заключение**

Текущий год проведения исследований характеризовался недостаточной влагообеспеченностью. В период наблюдений (май – сентябрь) отмечен значительный недобор осадков относительно среднегодового показателя: 86 мм при норме 199 мм, – что негативно отразилось на развитии некоторых культур. За отчетный период из коллекционного питомника африканского проса выделены сортообразцы, характеризующиеся высокой урожайностью надземной биомассы и семян, а также отмечены образцы с улучшенными показателями хозяйственно-ценных признаков.

У сортообразцов размах варьирования показателей качества надземной биомассы в фазе молочной спелости изменялся в широком диапазоне: сырой протеин – 4,12–7,02 %, жир – 1,42–3,49 %, клетчатка – 30,30–37,82 %, зола – 6,16–8,94 %, БЭВ – 45,55–53,51 %. Содержание сырого протеина – 7,0 % выявлено у образца к-29; жира – 3,0 % – у образцов к-39, к-112, к-125, к-162, к-198. Одним из основных условий успешного возделывания африканского проса в Саратовской области является

правильный подбор исходного материала, способного рационально использовать биоклиматический потенциал Нижнего Поволжья.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Андрианова, Л. О. Приемы уборки сортов проса на семена в Среднем Предуралье / Л. О. Андрианова, С. И. Коконов // *Аграрная наука Северо-Востока*. – 2012. – № 1 (26). – С. 16–19.
2. Беляк, В. Б. Биологизация сельскохозяйственного производства: (теория и практика) / В. Б. Беляк. – Пенза : Пензенская правда, 2008. – 319 с.
3. Гужов, Ю. Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений / Ю.Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек; – М. : Мир, 2003. – 536 с.
4. Золотарев, В. Н. Состояние травосеяния и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Нижневолжском регионе / В. Н. Золотарев, Н. И. Переправо // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. – 2016. – № 1 (41). – С. 93–101.
5. Иванцова, Е. А. Ландшафтно-экологическая оптимизация землепользования в агроландшафтах степной зоны / Е. А. Иванцова // *Инновации и интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф.* – Волгоград, 2015. – С. 525–527.
6. Иванцова, Е. А. Устойчивое развитие агроэкосистем / Е. А. Иванцова, А. А. Матвеева, Ю. С. Половинкина // *Антропогенная трансформация геопространства: история и современность* : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2014. – С. 27–30.
7. Иванцова, Е. А. Характер взаимодействия компонентов антропогенно-трансформированных

экосистем юга России / Е. А. Иванцова, В. В. Новочадов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3 (55). – С. 79–86.

8. Иванцова, Е. А. Экологические аспекты устойчивого развития агропромышленного комплекса Южного Федерального округа / Е. А. Иванцова // Экологические аспекты использования земель в современных экономических формациях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград : ВолГАУ 2017. – С. 39–48.

9. Косолапов, В. М. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В. М. Косолапов, З. Ш. Шамсутдинов, Г. И. Ившин. – М. : Наука, 2015. – 545 с.

10. Классификатор вида *Pennisetum americanum* (L.) Schumann, nom. Invalid (африканское просо) // Всесоюзный НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова. – Л., 1982. – 19 с.

11. Основные аспекты разработки эколого-ориентированных биотехнологий оптимизации аридных агробиоценозов / Е. А. Иванцова [и др.] // Роль мелиорации земель в реализации государственной научно-технической политики в интересах устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию Всерос. науч.-исслед. ин-та орошаемого земледелия. – Волгоград : ВНИИОЗ, 2017. – С. 98–103.

12. Сравнительная оценка продуктивности и питательной ценности новых и традиционных однолетних кормовых культур в условиях степной зоны северного Казахстана / Н. А. Серекпаев, А. А. Ногаев, О. Хурметбек, Н. К. Муханов // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее : сб. ст. XXI Междунар. науч.-практ. конф., Пенза, 05 мая 2019 года. – Пенза : Наука и Просвещение, 2019. – С. 85–88.

13. Шамсутдинов, З. Ш. Достижения и стратегия развития селекции кормовых культур / З. Ш. Шамсутдинов // Адаптивное кормопроизводство. – 2010. – № 2. – С. 7–13.

14. Экобиотехнологии оптимизации аридных фитоценозов юго-востока европейской части России / Е. А. Иванцова [и др.]. – Волгоград, 2019. – 76 с.

## REFERENCES

1. Andrianova L.O., Kokonov S.I. Priemy uborki sortov prosa na semena v Srednem Preduralye [Methods of Harvesting Millet Varieties for Seeds in the Middle Urals]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* [Agricultural Science of the Euro-North-East], 2012, no. 1 (26), pp. 16-19.

2. Belyak V.B. *Biologizatsiya selskohozyajstvennogo proizvodstva: (teoriya i praktika)* [Biologization of

Agricultural Production: (Theory and Practice)]. Penza, Penzenskaya pravda Publ., 2008. 319 p.

3. Guzhov Yu.L., Fuks A., Valichek P. *Selektsiya i semenovodstvo kultiviruemym rasteniy* [Breeding and Seed Production of Cultivated Plants]. Moscow, Mir Publ., 2003. 536 p.

4. Zolotarev V.N., Perepravo N.I. Sostoyanie travoseyaniya i perspektivy razvitiya semenovodstva mnogoletnih trav v Rossii i Nizhnevolzhskom regione [State of Grass Sowing and Prospects for the Development of Seed Production of Perennial Grasses in Russia and the Lower Volga Region]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2016, no. 1 (41), pp. 93-101.

5. Ivantsova E.A. Landshaftno-ecologicheskaya optimizatsiya zemlepolzovaniya v agrolandshaftah stepyony zony [Landscape and Ecological Optimization of Land Use in Agro-Landscapes of the Steppe Zone]. *Innovatsii i intensifikatsii proizvodstva i pererabotki selskohozyajstvennoj produkcii: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Innovations and Intensification of Agricultural Production and Processing: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 252-257.

6. Ivantsova E.A., Matveeva A.A., Polovinkina U.S. Ustoychevoe razvitie agroecosystem [Sustainable Development of Agroecosystems]. *Antropogennaya transformatsiya geoprostranstva: istoriya i sovremennost: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Anthropogenic Transformation of Geospatial Space: History and Modernity: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2014, pp. 27-30.

7. Ivantsova E.A., Novochadov V.V. Harakter vzaimodeystviya komponentov antropogennotransformirovannykh ecosystem yuga Rossii [Nature of the Interaction of Components of Anthropogenic-Transformed Ecosystems in the South of Russia] *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2019, no. 3 (55), pp. 79-86.

8. Ivantsova E.A. Ecologicheskie aspekty ustoychevogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Yuzhnogo Federalnogo okruga [Environmental Aspects of Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex of the Southern Federal District]. *Ecologicheskie aspekty ispolzovaniya zemel v sovremennykh ekonomicheskikh formatsiyah: materialy Mejdunar. nauch.-prakt. konf.* [Environmental Aspects of Land Use in Modern Economic Formations: Proceedings of the

International Scientific and Practical Conference], Volgograd, VolGAU, 2017, pp. 39-48.

9. Kosolapov V.M., Shamsutdinov Z.Sh., Ivshin G.I. *Osnovnye vidy i sorta kormovyh kultur: itogi nauchnoj deyatel'nosti Central'nogo selekcionnogo centra* [Main Types and Varieties of Forage Crops: Results of Scientific Activities of the Central Breeding Center]. Moscow, Nauka Publ., 2015. 545 p.

10. Klassifikator vida Pennisetum americanum (L.) Schumann, nom. Invalid (afrikanskoe proso) [Classifier of the Species Pennisetum americanum (L.) Schumann, nom. Invalid (African Millet)]. *Vsesoyuznyj NII rastenievodstva imeni N.I. Vavilova* [All-Union Research Institute of Plant Growing Named After N.I. Vavilov]. Leningrad, 1982. 19 p.

11. Ivantsova E.A., Novochadov V.V., Kholodenko A.V., German N.V., Onistratenko N.V. *Osnovnye aspekty razrabotki ekologo-orientirovannykh biotekhnologiy optimizatsii aridnykh agrobiotsenozov* [Main Aspects of the Development of Environmental-Oriented Biotechnologies for Optimizing Arid Agrobiocenoses]. *Rol melioratsii zemel v realizatsii gosudarstvennoy nauchno-tehnicheskoy politiki v interesah ustoychivogo razvitiya selskogo hozyaystva: materialy Mejdunar. nauch.-prakt. konf., posvyachsh. 50-letiu Vseros. nauch.-issled. in-ta oroshaemogo zemledeliya* [Role of Land Reclamation in the Implementation of State Scientific and Technical Policy in the Interests of Sustainable Agricultural Development: Proceedings of

the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 50<sup>th</sup> Anniversary of the All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture]. Volgograd, VNIIOZ, 2017, pp. 98-103.

12. Serepaev N.A., Nogaev A.A., Hurmetbek O., Muhanov N.K. *Sravnitel'naya ocenka produktivnosti i pitatel'noj cennosti novykh i tradicionnykh odnoletnih kormovyh kultur v usloviyah stepnoj zony severnogo Kazakhstana* [Comparative Assessment of Productivity and Nutritional Value of New and Traditional Annual Forage Crops in the Steppe Zone of Northern Kazakhstan]. *Nauka i obrazovanie: sohranyaya proshloe, sozdaem budushee: sb. st. XXI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Penza, 05 maya 2019 goda* [Science and Education: Preserving the Past, Creating the Future: Collection of Articles of the 21<sup>st</sup> International Scientific and Practical Conference, Penza, May 05, 2019]. Penza, Nauka i Prosveshhenie Publ., 2019, pp. 85-88.

13. Shamsutdinov Z.Sh. *Dostizheniya i strategiya razvitiya selektsii kormovyh kultur* [Achievements and Development Strategy of Forage Crop Breeding]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo* [Adaptive Forage Production], 2010, no. 2, pp. 7-13.

14. Ivantsova E.A., Novochadov V.V., Rulev A.S., Postnova M.V. *Ecobiotehnologii optimizatsii aridnykh fitocenoza yugo-vostoka evropeyskoy chaste Rossii* [Ecobiotechnology Optimization of Arid Phytocenoses in the South-East of the European Part of Russia]. Volgograd, 2019. 76 p.

### Information About the Authors

**Olga V. Kireeva**, Candidate of Sciences (Agriculture), Junior Researcher, Russian Research and Design and Technological Institute of Sorghum and Corn, 1-y Institut'skiy Proezd, 4, 410050 Saratov, Russian Federation, olga\_kireeva\_77@mail.ru

**Svetlana S. Kukoleva**, Candidate of Sciences (Agriculture), Senior Researcher, Russian Research and Design and Technological Institute of Sorghum and Corn, 1-y Institut'skiy Proezd, 4, 410050 Saratov, Russian Federation, lily74-88@mail.ru

### Информация об авторах

**Ольга Валерьевна Киреева**, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник, Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, 1-й Институтский проезд, 4, 410050 г. Саратов, Российская Федерация, olga\_kireeva\_77@mail.ru

**Светлана Сергеевна Куколева**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, 1-й Институтский проезд, 4, 410050 г. Саратов, Российская Федерация, lily74-88@mail.ru