

**ПРОСО АФРИКАНСКОЕ (*PENNISETUM GLAUCUM* (L.) R.Br) - НОВАЯ КУЛЬТУРА
В ЗЕМЛЕДЕЛИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ**

С.О. ГУРИНОВИЧ,

В.И. ЗОТИКОВ, доктор сельскохозяйственных наук, член-корр. РАН

В.С. СИДОРЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Просо африканское, просо жемчужное (Pearl millet) – Pennisetum glaucum (L.) R.Br. или Pennisetum americanum (L.) Schuman является наиболее распространенной просовой культурой в мире. Основное производство проса африканского сосредоточено в Индии (11 млн. га и 9,5 млн. т зерна), а также странах Центральной, Северо-Восточной и Западной Африки (16 млн. га и 13,3 млн. т зерна). В СССР культура на небольших площадях выращивалась в Приаралье (Казахстан), в России – в Алтайском крае. Для развития селекции нетрадиционной для центральной России культуры выявлены лучшие сорта-эталон отечественной и зарубежной селекции, перекрывающие спектр разнообразия и варьирования признаков с максимальной доступностью и объективностью исследований. Сорта-эталон необходимы для изучения и проведения успешных испытаний нового селекционного материала. Впервые созданы 2 новых сорта проса африканского: Согур и Гурсо, которые пригодны для выращивания на кормовые цели в различных регионах страны. Эти сорта позволяют расширить ареал культуры и обеспечивают получение семян в 2-4 т/га в условиях северной части Центрально-Чернозёмного региона. Сорт Согур характеризуется ускоренным начальным развитием, быстрым и дружным выметыванием, цветением и созреванием. В зелёной биомассе нового сорта Гурсо содержание абсолютно сухого вещества колебалось от 15,1 до 18,0%. В абсолютно сухом веществе нового сорта содержится: 0,69 кормовых единиц, обменная энергия – 9,25 МДж, сырой протеин – 14,6%, переваримый протеин – 9,5%, клетчатка 27,3%, сахар 10,5%. В производственных испытаниях в Орловской области урожайность зерна новых сортов составила около 2 т/га, зелёной массы – более 4 т/га.

Ключевые слова: просовые культуры, просо африканское, сорт, разновидность, урожайность, биомасса, биохимические показатели.

**PEARL MILLET (*PENNISETUM GLAUCUM* (L.) R.Br) - NEW CULTURE
IN AGRICULTURE OF CENTRAL RUSSIA
S.O. Gurinovich, V.I. Zotikov, V.S. Sidorenko**

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *Pearl millet – Pennisetum glaucum (L.) R.Br. or Pennisetum americanum (L.) Schuman is the most common millet culture in the world. The main production of Pearl millet is concentrated in India (11 million hectares and 9.5 million tons of grain), as well as in countries of Central, North-East and West Africa (16 million hectares and 13.3 million tons of grain). In the USSR, culture on small areas was grown in the Aral Sea region (Kazakhstan), in Russia – in the Altai Territory. For the development of selection of non-traditional culture for central Russia, the best varieties-standards of domestic and foreign selection were identified that overlap the spectrum of variety and variation of characters with the maximum availability and objectivity of research. Variety standards are necessary for the study and successful testing of new breeding material. For the first time, 2 new varieties of Pearl millet were created: Sogur and Gurso, which are suitable for*

cultivation for fodder purposes in various regions of the country. These varieties allow you to expand the area of culture and provide seed production of 2-4 t/ha in the northern part of the Central Black Earth region. Sogur variety is characterized by accelerated initial development, rapid and friendly ear emergence, flowering and ripening. In the green biomass of the new GURSO variety, the content of absolutely dry matter ranged from 15.1 to 18.0%. Absolutely dry matter of a new variety contains 0.69 feed units, metabolic energy 9.25 MJ, crude protein 14.6%, digestible protein 9.5%, fiber 27.3%, sugar 10.5%. In production tests in the Oryol region, the yield of new varieties was about 2 t/ha, green mass - more than 4 t/ha.

Keywords: millet crops, Pearl millet, sort, variety, productivity, biomass, biochemical indicators.

Просо африканское, просо жемчужное (*Pearl millet*) – *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. или *Pennisetum americanum* (L.) Schuman – относится к семейству злаков или мятликовых, подсемейству просовидных *Panicoideae*, трибе просовых *Paniceae*, подтрибе колючещетинниковых *Cenchrinae*, роду перистощетинников *Pennisetum*, который насчитывает 140 видов, 50 из которых хорошо изучены. Большинство видов *Pennisetum* представлены однолетними и многолетними травами. Первичным центром происхождения проса африканского является северо-восточная Африка (Судан и Эфиопия), где выявлен наибольший полиморфизм признаков у 100 видов; а вторичным – другие части Африки, Индия, Средняя и Центральная Азия, Сибирь, Индонезия и США [1].

По данным FAOSTAT ежегодные посевные площади под просовыми культурами (*Millets*) составляют 33 млн. га, на долю проса африканского (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) *Pearl millet* приходится 85% всех площадей или 28 млн. га, проса итальянского *Foxtail millet* (4,5%) – 1,5 млн. га, проса посевного *Proso millet* (3%) – 1 млн. га, проса японского (пайзы) *Barnyard millet* (1,5%) – 0,5 млн. га и около 2 млн. га (6%) на остальные виды просовых культур. Кроме того, как минимум 100 млн. га занимают естественные многолетние и однолетние виды (в саваннах и т.д.). Ежегодный мировой валовой сбор зерна составляет около 30 млн. тонн и около 250 млн. тонн абсолютно сухого вещества (биомассы). Основными странами-производителями *Pearl millet* является Индия (11 млн. га и 9,5 млн. т зерна), а также Центральная, Северо-Восточная и Западная Африка: Нигерия, Нигер, Мали, Судан, Буркина-Фасо, Эфиопия, Сенегал, Чад (16 млн. га и 13,3 млн. т зерна). Основные производители *Foxtail millet* – Китай и Индия, *Proso millet* – Россия, Китай, США и Индия, *Barnyard millet* – Индия, Япония, Корея и Китай. Главная страна-производитель просовых культур – Индия (12 млн. га, 10,9 млн. т зерна при средней урожайности 0,91 т/га); в России ежегодно высевают *Proso millet* 0,3-0,7 млн. га, собирают – 0,5-1,0 млн. тонн зерна [2].

История вновь возвращает нас к давно забытым традиционным русским культурам. Ещё 100 лет назад просовые культуры достойно занимали огромные площади в несколько миллионов гектар. Территория России – это вторичный центр происхождения ведущих просовых культур. В нашей стране благодаря просовым культурам развивались целые отрасли сельского хозяйства, такие как животноводство (биомасса) и птицеводство (зерно). Кроме того, зерно просовых культур стали использовать в пищевой промышленности при производстве круп, муки (15-25%), при производстве спирта и солода, в медицине – для производства витаминов и стероидов.

Цель исследований - выявление исходного материала проса африканского для селекции новых высокопродуктивных сортов с улучшенными кормовыми достоинствами в условиях Центральной России.

Материал и методика исследований

Экспериментальные посевы были размещены на полях севооборота селекционного центра ФНЦ ЗБК. Предшественник – пар. Почвы – тёмно-серые лесные, среднесуглинистые, средне окультуренные. Микрорельеф участка выровненный. Пахотный и метровый слои почвы характеризуются высокой водоудерживающей способностью (118 и 345 мм, соответственно). Возможные запасы доступной растениям влаги в слое 0 – 30 см – 88, а в

метровом – 262 мм. Максимальная гигроскопическая влажность – 6,8-7,5 % от массы почвы, влажность устойчивого завядания – 9,6-3,3 %. Пахотный слой имеет среднекислую реакцию почвенного раствора, среднее содержание гумуса, повышенное содержание подвижного фосфора для данного типа почв, среднее содержание обменного калия. По основным физико-химическим показателям данные почвы являются типичными для данной природно-экономической зоны.

В конкурсном и экологическом сортоиспытании общая площадь делянки составляла 7,2 м². Размещение делянок в опыте рендомизированное, повторность 3-4-х кратная. Перед посевом внесена азофоска (N₁₅P₁₅K₁₅) в количестве 150 кг/га. Посев осуществляется селекционной сеялкой СКС-6-10. Норма высева – 2,5 млн. всхожих зерен на гектар. Фенологические наблюдения, оценку фенотипической изменчивости количественных признаков проводили по разработанной ранее методике [3]. Уборка – в фазу полного созревания селекционным малогабаритным комбайном SAMPО-130. Экспериментальные данные обработаны статистическими методами с использованием компьютерных программ *Microsoft office Excel*.

Условия проведения исследований

Погодные условия в период роста и развития растений за годы исследований были различными. Если вегетационные периоды 2015 г. и 2018 г. можно считать с недостаточным увлажнением (Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова – 0,83 и 0,79, соответственно), то в 2016 г., 2017 г. наблюдалось избыточное увлажнение (ГТК – 1,59 и 1,68, соответственно). В 2019 г. ГТК был равен 1,22, что соответствует слабо засушливым условиям развития растений.

Результаты и обсуждение

В Государственный реестр селекционных достижений РФ внесены три сорта проса африканского – российский среднеспелый сорт-стандарт Кормовое 151, разновидность *fusoidum* (1997 г., автор Шукис Е.Р.) Алтайского НИИСХ, раннеспелый сорт Согур, разновидность *conoidum*, (2016 г., Гуринович С.О. и соавторы) ФНЦ ЗБК, позднеспелый гибрид Нутрифид, разновидность *cylindricum*, (2017 г., оригинатор Advanta Seed International) [4]. Также для исследований были включены 2 советских районированных сорта селекции Приаральской опытной станции (Актюбинская обл., Казахской ССР): среднеспелый Приаральское 83 (*ovatum*) и среднепозднеспелый Приаральское остистое (*colodium*). Автор этих сортов Кириллов Юрий Иванович ботаник-селекционер, исследователь-монографист сыграл решающую роль в восстановлении и интрогрессии забытой исконно русской культуры – проса африканского (проса жемчужного, проса сибирского) [5].

После эпохи забвения, в начале XXI века приаральская селекция возобновила свою работу и выпустила первый позднеспелый казахский сорт (автор Нургалиев Н.Ш.) Хашаки 1 (*cylindrum*) [6], который во многом схож с сортом Нутрифид, но более высокорослый и имеет другую окраску зерновки и цветковых чешуй.

Средние показатели урожайности зелёной массы и зерна, невозможность получения кондиционных семян, узкий спектр использования для кормопроизводства, слабая технологичность, неявно выраженные признаки отличия и невозможность быстрого получения семян привели к снятию их как сортов-эталонов. В связи с этим, дополнительно в сорта-эталоны был включён лучший позднеспелый индийский гибрид Pusa 415 (*conoidum*), оригинатор Agricultural Research Institute (New Delhi), позволивший выявить предельно высокие показатели отдельных признаков и индексов [7].

В результате проведённых исследований дана характеристика сортам-эталонам (табл. 1).

Характеристика сортов-эталонов проса африканского в испытании на ООС, среднее за 2015-2017 гг.

Название сорта-эталона	Длина вегетационного периода, сут.	Высота растения, см	Длина метёлки, см	МТС, г	Урожайность, т/га	
	Посев – созревание				зелёной массы	зерна
Согур	102	182	15,9	11,7	73,9	2,10
Кормовое 151	112	150	15,3	6,7	45,0	1,39
Приаральское 83	114	121	11,7	13,0	50,0	1,35
Приаральское остистое	120	178	16,2	11,0	66,1	1,51
Pusa 415	128	205	19,3	10,7	72,2	1,85

Кормовое 151 – среднеспелый, со средней интенсивностью начального роста, средним сроком вымётывания и созревания. Среднерослый, имеет средний по длине тонкий стебель, прямостоячий куст, короткий узкий предпоследний лист, среднюю выраженность антоциана на метёлке и пыльниках, среднюю по длине, тонкую плотную веретенообразную форму метёлки, с отсутствием щетинок, мелкозёрную зерновку, обратно-яйцевидной формы с низкой массой 1000 семян (6,5-6,8 г), имеет мучнистый эндосперм.

Приаральское 83 – среднеспелый, низкорослый, с короткими стеблем и метёлкой, с отсутствием антоциановой окраски метёлки и пыльников, с отсутствием щетинок, со средней по длине толстой овальной формой метёлкой, с крупной округлой зерновкой и высокой массой 1000 семян (12,7-13,3 г).

Приаральское остистое – среднепозднеспелый, высокорослый, с сильной антоциановой окраской метёлки и пыльников, с наличием щетинок, с бурой окраской цветковых плёнок и сизой окраской зерновки без плёнок, со средней крупностью и массой 1000 семян (10,8-11,2 г).

Лучший гибрид индийской селекции **Pusa 415** – позднеспелый, с низкой интенсивностью начального роста, поздним вымётыванием и созреванием. Растения высокорослые, имеют очень длинный стебель и метёлку со слабым наличием антоциана на метёлке и пыльниках, с отсутствием щетинок, с рыхлой конической формой метёлки, со средней крупностью и массой 1000 семян (10,5-10,9 г).

Разрабатывая методику испытания на отличимость, однородность и стабильность проса африканского (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br), нам удалось выявить лучшие сорта-эталоны отечественной и зарубежной селекции, перекрывающие спектр разнообразия и варьирования признаков, с максимальной доступностью и объективностью исследований, для изучения и проведения испытаний будущих сортов.

Согур создан методом многократного индивидуального отбора по скороспелости, крупнозёрности, озёрнённости из гибридной популяции: CSM 4421 (США) × [(Уран × ВИР к-56 (Саратовская обл.) × Приаральское 83)]. Раннеспелый, с ускоренным начальным развитием, быстрым и дружным вымётыванием, цветением и созреванием. Сорт высокорослый, имеет длинный стебель средней толщины, полупрямостоячий тип куста, наклонённый лист со средней длиной и шириной пластинки, среднюю антоциановую окраску метёлки и пыльников, среднюю длину, толщину и плотность метёлки конической формы, отсутствие щетинок, кремевую окраску цветковых плёнок, овальную серо-кремовую зерновку (без плёнок), крупное зерно с высокой массой 1000 семян (11,5-12,5 г), полустекловидную консистенцию эндосперма. Характеризуется более высокой урожайностью зерна 2,10 т/га (в среднем за 216-2018 гг.), что на 7 центнеров больше, чем у стандарта Кормовое 151, зелёной массы – 73,9 т/га (+19 т/га с st) и абсолютно сухого

вещества 16 т (+5,7 т к st). Сорт устойчив к засухе, полеганию и осыпанию, крупнозёрный, масса 1000 семян 11,7 г, что почти вдвое превосходит стандарт Кормовое 151 (6,7 г) (табл.1).

По большинству признаков высоко пластичный сорт Согур дал среднюю степень выраженности, превосходя указанные сорта-эталон в ключевых признаках отличия. Это даёт основание считать Согур сортом-эталон и новым российским стандартом, тем более, что за последние 4 года он прошёл успешное испытание по всей территории европейской части России, начиная с самого северного ареала возделывания Северного региона (Архангельская обл.) и Северо-Западного (Калининградская обл.) и завершая самым южным Северо-Кавказским регионом (Кабардино-Балкария). В условиях Северного региона РФ (Архангельский НИИСХ) исследования сорта Согур проводили в 2016-2018 гг. на базе опытного поля ФГУП «Холмогорское» на дерново-слабоподзолистых среднесуглинистых почвах, наиболее распространенных в Архангельской области. Предшественник – картофель. По данным Шаманина А.А. вегетационный период до первого скашивания составил 40-45 сут. (фаза цветения), высота растений 130-140 см, урожайность зелёной массы 40-50 т/га. По данным Калининградского НИИСХ (Буянкин Н.И.) урожайность зелёной массы составила 35-40 т/га. В условиях степной зоны Республики Кабардино-Балкария (ССФ «Отбор») получена урожайность 2,1 т/га, зелёной массы около 35 т/га.

До создания сорта Согур, лучшим по урожайности зерна – 2,27 т/га (1999 г. и 2017 г.), был гибрид проса африканского Pusa 415. В 2017 г. первый сорт селекции ФНЦ ЗБК Согур дал среднюю урожайность в ширококормном посеве 2,57 т/га, а при рядовом посеве в 2015–2016 гг. на Шатиловской СХОС – 4,5–5,1 т/га. В производственных испытаниях в Орловской области в ООО «Дубовицкое» (2019 г.) на площади 50 га урожайность зерна сорта Согур составила 1,9 т/га, зелёной массы – 43 т/га.

В процессе уборки и подработки сорта получают голые семена без цветковых плёнок, с высокими технологическими показателями кондиционности (энергия прорастания и лабораторная всхожесть = 92–97%) и качества. Содержание протеина в абсолютно сухом веществе 13,6% (+2% к st) и зерне – 15,6% (+0,7% к st), натура зерна 785 г/л, выравненность зерна – 90%. Это открывает перспективу более широкого использования в пищевой промышленности (мучных, крупяных изделий). Сорт даёт 1–2 укоса и может быть применён как высокобелковый корм для большинства КРС в виде зелёного корма, сена, сенажа, силоса, прессованных сухих концентратов-брикетов и в качестве корма для птиц в виде зерна и комбикормов.

Особенности агротехники связаны с неглубокой заделкой семян – 3...4 см с обязательным прикатыванием, мелкосемянностью культуры (МТС=11,7г), поэтому расход семян незначителен и составляет 12-24 кг/га в зависимости от способа посева. Сорт высокотехнологичен, что подразумевает прямое комбайнирование в стадии уборочной спелости (с естественной усушкой в виде поникающих метёлок и наклона растений, с частичным обесцвечиванием антоциана, усыханием листьев и междоузлий).

По данным доктора Муханова Н. К. (руководитель Зотиков В.И.) в 2017 году на мелкоделяночном опыте при орошении в Казахском агротехническом университете (г. Астана) с оптимальными показателями нормы высева 2 млн./га, сроком посева 3 декада мая – 1 декада июня при ширококормном посеве с междурядьями 30 см получена самая высокая урожайность зерна сорта Согур – 7,4-7,6 т/га, а без орошения – 3,1-5,9 т/га [8]

Дальнейшая селекционная работа привела к созданию нового среднеспелого крупнозёрного сорта проса африканского **Гурсо**, который в 2018 году передан в Госкомиссию по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур РФ. Сорт Гурсо (селекционная линия Pt 221) создан методом многократного индивидуального отбора на крупнозёрность, озёрность и высокую продуктивность из гибридной популяции, уже в качестве материнских форм выступил самый крупнозёрный на тот период полустерильный колхицинированный мутант на основе сорта Согур (Pt 220), а в качестве отцовской – высокоозёрный генотип (Pt 124) от скрещивания 3-х индийских сортообразцов коллекции

ВИР [(к-277 х к-107) х к-43]. ♀ С Согур х ♂ [(ВИР 277 (Индия) х ВИР 107 (Индия)) х ВИР 43 (Индия)].

Разновидность – *conoidum*. Растения нового сорта характеризуются высокой интенсивностью начального роста. Время вымётывания - среднее, имеют наклонённый лист со средними показателями длины и ширины, полупрямостоячий тип куста, среднюю толщину стебля, среднюю интенсивность антоциановой окраски метёлки и пыльников, среднюю длину, толщину и плотность метёлки, коническую форму метёлки, отсутствие щетинок, зерновка имеет серую окраску цветковых плёной и без плёнок, обратно-йцевидную форму, очень высокую массу 1000 семян, полустекловидный эндосперм.

Основные отличия от стандартного сорта Согур заключаются в длине вегетационного периода, спелости, форме, окраске зерновки и заметно превышающей крупности зерна (табл. 2). По содержанию сырого протеина и сахара в абсолютно сухом веществе биомассы сорт Гурсо находится на уровне стандарта – 14,5% и 10,5% соответственно, а по содержанию белка в зерне превосходит на 1,3%.

Таблица 2

**Характеристика нового среднеспелого сорта проса африканского Гурсо
среднее за 2016-2019 гг.**

№ п/п	Показатели	Стандарт Согур	Новый сорт Гурсо
1	Урожайность зеленой массы, т/га	62,4	65,4
2	Урожайность зерна, т/га	2,40	3,02
3	Длина вегетационного периода, посев– созревание, сут.	98	107
4	Длина растения, см	171	177
5	Кустистость	5,0	5,5
6	Облиственность, %	58	60
7	Масса 1000 семян (МТС), г	11,8	14,8
8	Нагура зерна, г/л	794	795
9	Биохимический состав абс. сух. вещества, %		
	сырой протеин	14,5	14,6
	сахар	10,3	10,5
10	Биохимический состав зерна, белок %	15,6	16,9

За 4 года испытания новый сорт Гурсо превзошел стандарт Согур в урожайности зелёной массы на 3 т/га (+4,8%), зерна – на 0,62 т/га (+25,8%), абсолютно сухого вещества – на 0,6 т/га (+5,3%).

В зелёной биомассе сорта Гурсо содержание абсолютно сухого вещества колебалось от 15,1 до 18,0%. В абсолютно сухом веществе нового сорта содержится 0,69 кормовых единиц, обменная энергия 9,25 МДж, сырой протеин 14,6%, переваримый протеин 9,5%, клетчатка 27,3%, сахар 10,5% (табл. 2).

Заключение

Впервые созданы сорта проса африканского, пригодные для выращивания в различных регионах РФ. Новые сорта на севере Центрально-Чернозёмного региона обеспечивают получение семян 2-4 т/га. Главным достоинством сортов Согур и Гурсо являются: ускоренный начальный рост, крупнозёрность, голозёрность, высокие показатели урожайности (особенно зерна), повышенное содержание сырого протеина (более 14%) и сахаров (более 10%), высокие кормовые достоинства, высокая технологичность возделывания.

**Статья подготовлена в рамках выполнения задания № 0636-2019-0009 Программы
ФНИ ГАН на 2020 г.**

Литература

1. Hafliger E., Scholz H. Panicoid Grass weeds. V.1 CIBA-GEIGY Ltd., Basel, Switzerland, 1980.–PP. 110-117.
2. Sidorenko V.S., Zotikov V.I., Bobkov S.V., Kotljar A.I., Gurinovich S.O. Area and Production of Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) in Russia. Advances in Broomcorn Millet Research. Proceedings of the 1st International Symposium on Broomcorn Millet. Northwest A&F University (NWSUAF), (25–31 2012. August). – Yangling, Shaanxi, People’s Republic of China, – 2012. – P. 3-9.
3. Гуринович С.О., Сидоренко В.С. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность проса африканского (жемчужного) *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 3 (27). – С. 95-100.
4. Шукис Е.Р. Кормовые культуры на Алтае. Барнаул: ГНУ Алтайский НИИСХ, – 2013. – 182 с.
5. Кириллов Ю.И. Африканское просо. – Алма-Ата: Кайнар, – 1968. – 56 с.
6. Тодерич К., Массино И., Попова В. и др. Перспективность внедрения африканского проса на маргинальных землях Центральной Азии // Практические рекомендации по возделыванию африканского проса на маргинальных землях Центральной Азии.– Узбекистан, Ташкент: ИКБА-ЦАЗ, – 2016. – 11 с.
7. Delhi Rajasthan, Puniab U.P., Haryana and M.P. Pearl millet, hybrids released./Panjab Singh/ Annual Report 1999-2000. Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, – 2001. – PP. 19-20.
8. Зотиков В.И., Серекпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж., Байтеленова А.А., Ногаев А.А., Муханов Н.К. Результаты интродукции новых однолетних кормовых культур в степной зоне Северного Казахстана // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – №4 (28).- С.60-67. DOI:10.24411/2309-348X-2018-1051.

References

1. Hafliger E., Scholz H. Panicoid Grass weeds. V.1 CIBA-GEIGY Ltd., Basel, Switzerland, 1980, pp. 110-117.
2. Sidorenko V.S., Zotikov V.I., Bobkov S.V., Kotljar A.I., Gurinovich S.O. Area and Production of Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) in Russia. Advances in Broomcorn Millet Research. Proceedings of the 1st International Symposium on Broomcorn Millet. Northwest A&F University (NWSUAF), (25–31 2012. August). – Yangling, Shaanxi, People’s Republic of China, 2012, pp. 3–9.
3. Gurinovich S.O., Sidorenko V.S. Metodika provedeniya ispytaniy na otlichimost', odnorodnost' i stabil'nost' prosa afrikanskogo (zhemchuzhnogo) *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br. [Test procedure for distinctness, uniformity and stability of African (pearl) millet *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2018, no. 3 (27), pp. 95-100. (In Russian)
4. Shukis E.R. Kormovye kul'tury na Altae [Forage crops in Altai]. Barnaul: *GNU Altaiskii NIISKh*, 2013, 182 p. (In Russian)
5. Kirillov Yu.I. Afrikanskoe proso [Pearl millet]. Alma-Ata: Kainar, 1968, 56 p. (In Russian)
6. Toderich K., Massino I., Popova V. et al. Perspektivnost' vnedreniya afrikanskogo prosa na marginal'nykh zemlyakh Tsentral'noi Azii [Prospects for the introduction of Pearl millet in the marginal lands of Central Asia] *Prakticheskie rekomendatsii po vozdelevaniyu afrikanskogo prosa na marginal'nykh zemlyakh Tsentral'noi Azii* [Practical recommendations for the cultivation of Pearl millet in the marginal lands of Central Asia]. Uzbekistan, Tashkent: IKBA-TsAZ, 2016, 11 p. (In Russian)
7. Delhi Rajasthan, Puniab U.P., Haryana and M.P. Pearl millet, hybrids released./Panjab Singh/ Annual Report 1999-2000. Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, 2001, pp. 19-20.
8. Zotikov V.I., Serepaev N.A., Stybaev G.Zh., Baitelenova A.A., Nogaev A.A., Mukhanov N.K. Rezul'taty introduktsii novykh odnoletnikh kormovykh kul'tur v stepnoi zone Severnogo Kazakhstana [The results of the introduction of new annual fodder crops in the steppe zone of Northern Kazakhstan]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2018, no.4 (28), pp.60-67. doi:10.24411/2309-348X-2018-1051. (In Russian)