

АГРОНОМИЯ AGRONOMY

Научная статья

УДК 633.171:631.327 (571.15)

doi: 10.34655/bgsha.2021.64.3.001

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОРТОВОГО СОСТАВА ПРОСА ПОСЕВНОГО В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Станислав Константинович Шукис¹, Евгений Раймондович Шукис²

^{1,2} Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий (ФГБНУ ФАНЦА), Барнаул-51, Россия

^{1,2} aniish@mail.ru

Аннотация. Селекционные исследования по просу посевному в Алтайском НИИСХ с перерывами в работе ведутся с 1969 года. За это период было создано более 10 сортов проса, включены в Госреестр 6 сортов. В статье рассматриваются многочисленные достоинства проса посевного и подчёркивается целесообразность совершенствования его сортового состава. Здесь же приводятся основные направления селекционной работы, цели, задачи, методы, принципы и подходы. Значительное место в статье отводится схеме селекционного процесса, объёмам прорабатываемого материала по питомникам, способам решения поставленных задач. С целью расширения генетического разнообразия даётся характеристика сортообразцам коллекции по зерновой (Барнаульское 80, Барнаульское 110, Баганское 88, Благодатное, Крупноскорое, Быстрое) и кормовой продуктивности (Кормовое 45, Алтайское кормовое, Харьковское кормовое, Омское кормовое, К-10063 (Венгрия)), скороспелости (Казанское 515, Камское, Иртышское, Быстрое, Орловский карлик, Орловское 544), технологическим качествам крупы (К-9771 (Турция), К-9444 (Казахстан), К-9657 (Мексика), К-9674 (США)), содержанию белка в зерне (К-984 (Приморский край), К-8895 (Амурская обл.), К-9704 Б (Воронежская обл.)), устойчивости к пыльной головне и меланозу (ВНИС-29, К-1843, К-50, Саратовское 2, Саратовское 10, Флявум 1505, Флявум 1512, К-972 (Новосибирская обл.), К-6592 (Курганская обл.)). В статье содержатся рекомендации по подбору родительских пар для скрещивания способами кастрации, решётному отбору гибридных семян на ранних этапах проработки материала в расщепляющихся поколениях. Значительное внимание в статье отводится характеристике селекционных разработок. В их число входит просо Кормовое 45, Барнаульское 80, Барнаульское 98, Алтайское золотистое, Кулундинское, Барнаульское 18.

Ключевые слова: просо посевное, исходный материал, селекция, гибрид, зелёная масса, сухое вещество, урожайность.

IMPROVEMENT OF MILLET VARIETIES ASSORTMENT IN ALTAI KRAI

Stanislav K. Shoukis¹, Evgeniy R. Shoukis²,^{1,2}Federal Altai Scientific Centre of Agro-biotechnologies, Barnaul-51, Russia^{1,2}aniish@mail.ru

Abstract. *Breeding research of millet in Altai RIA has been conducted from 1969. Ten cultivars of millet were created and 6 cultivars included in National Register. Numerous advantageous of millet are considered in the article and practicability of improvement of varieties assortment is emphasized. The main thread of breeding, aims, problems, methods, principles and ways are provided in the article. Significant place in the article is given for scheme of breeding process, size of nurseries for breeding material, ways of decision for assigned tasks. For the rising of genetic diversity, we characterized cultivars on grain productivity (Barnaul'skoe 80, Barnaul'skoe 110, Baganskoe 88, Blagodatnoe, Krupnoskoroe, Bystroe) and carrying capacity (Kormovoe 45, Altajskoe kormovoe, Har'kovskoe kormovoe, Omskoe kormovoe, K-10063 (Hungary)), earliness (Kazanskoe 515, Kamskoe, Irtyskoe, Bystroe, Orlovskij karlik, Orlovskoe 544), technological quality of cereals (K-9771 (Turkey), K-9444 (Kazakhstan), K-9657 (Mexico), K-9674 (USA)), grain protein content (K-984 (Primorsky krai), K-8895 (Amur region), K-9704 B (Voronezh region)), resistance to loose smut and melanosis (VNIS-29, K-1843, K-50, Saratovskoe 2, Saratovskoe 10, Flyavum 1505, Flyavum 1512, K-972 (Novosibirsk region), K-6592 (Kurgan region)). A recommendation of choosing parental pairs for crossing with methods of castration, riddle selection of hybrid seeds in different stage of work with segregating populations are consisted in the article. Characteristics of millet varieties (Kormovoe 45, Barnaul'skoe 80, Barnaul'skoe 98, Altajskoe zolotistoe, Kulundinskoe, Barnaul'skoe 18) represented in the article.*

Keywords: millet sowing, an initial material, selection, hybrid, green weight, a solid, productivity.

Введение. Просо посевное (*Panicum Milicelium L.*) – многоцелевая с большим потенциалом и возможностями культура, представляющая интерес для продовольственного и фуражного использования [1, 2, 3, 13]. Зерно его содержит 10-15% белка, 50-65% крахмала, 3,8-5,0% жира, 1,5-2,5% сахара. Оно богато минеральными веществами, макро- и микроэлементами, витаминами [4, 14]. В составе проса содержится 19 аминокислот, включая весь набор незаменимых.

Важная роль отводится просу как укосной культуре. Специализированные укосные сорта позволяют получать до 300 ц/га зелёной массы и до 80 ц/га сена. Агрофитоценозы проса с однолетними бобовыми и крестоцветными культурами являются источниками сбалансированного растительного сырья, используемого для скармливания животным в свежем виде, а также в виде сена, силоса и сенажа. Хорошим грубым кормом для животных является просьяная солома, приближающаяся по пита-

тельности и поедаемости к луговому селу среднего качества [3, 5].

Несмотря на явные достоинства проса как крупяной и кормовой культуры, использование её в производственной практике недостаточно широко. Причины тому разные и в том числе отсутствие должного научного сопровождения по основным этапам продвижения культуры, включая селекцию. Поэтому целью исследований является совершенствование сортового состава проса, создание новых хозяйственно-специализированных, взаимно дополняющих сортов, эффективно использующих агроклиматические ресурсы Западно-Сибирского региона.

Условия, задачи и методы селекции. Селекционные исследования по просу посевному с перерывами в работе ведутся с 1969 года. Полевой стационар, где развёрнут селекционный процесс, расположен в типичных условиях Приобской лесостепи Алтайского края. Годы проведения исследований различались

между собой по влаго- и теплообеспеченности, что позволило всесторонне оценить исследуемый материал и отобрать лучшие формы.

Просо относится к культурам разнопланового использования. Поэтому должно быть представлено различными морфотипами [5]. Для крупных целей требуется высокоурожайные крупнозёрные сорта с массой 1000 семян не меньше 8 грамм, плёнчатостью 15-18%, ярко-жёлтой окраской ядра, повышенной выровненностью зерна и выходом крупы [6, 7, 8].

Для кормовой промышленности нужны высокоурожайные сорта с повышенным содержанием белка. Для укосного использования необходимы сорта, способные формировать высокие урожаи зелёной массы и сухого вещества, медленно огрубевающие с возрастом.

В качестве исходного материала использовались сортообразцы из мировой коллекции ВИР, районированные и новые сорта отечественной и зарубежной селекции, местные сорта и лучшие селекционные номера, выделившиеся в процессе их проработки [9].

Основным методом создания исходного и селекционного материала являлась гибридизация, сочетающаяся с индивидуальным отбором хозяйственно ценных форм.

Результаты селекционной работы. Селекционный процесс развёрнут по полной схеме. Коллекционный питомник насчитывает порядка 40-60 сортообразцов. Гибридизация при контролируемом скрещивании ежегодно проводится по 20-30 комбинациям. В гибридном питомнике прорабатывалось 80-100 популяций. Селекционный питомник I года насчитывал от 2000 до 3000 линий, селекционный питомник II года – 300-400; контрольный питомник – 40-60; конкурсное испытание – 20-30; экологическое испытание – 10-15; селекционное размножение – 2-3 сорта.

Успех в селекции проса в значительной степени зависит от правильного подбора родительских форм для скрещивания. В работе с культурой проса мы чаще всего осуществляли его по эколого-географи-

ческому и признаковому принципам.

Просо относится к числу культур с малыми размерами цветка. Поэтому приёмы искусственного скрещивания имеют свои особенности.

Наиболее надёжным способом получения гибридов является строго контролируемое искусственное скрещивание с предварительной кастрацией цветков. На сегодня существуют разные варианты его проведения, но наиболее совершенным признан водный способ Яшовского И.В. [10].

Наряду с механической кастрацией цветков возможно использование термической, базирующейся на меньшей устойчивости мужских гамет к летальным температурам [10]. Так, если при температуре +52° С и экспозиции 6-8 минут пыльца погибает на 90-95%, то женский гаметофит на 60-70% остаётся фертильным. После искусственного опыления цветков, подвергнутых термической кастрации, количество гибридных семян составляет 15-20%, при таком же уровне – негибридных. В литературе имеются данные об использовании в качестве гамеоцидов гербицида 2,4 Д, который хорошо стерилизует пыльцу, оставляя жизнеспособными женские половые гаметы [10].

Для повышения эффективности селекционного процесса в ранних поколениях практикуется решётный отбор крупносемянных форм. Такой отбор, как показывают исследования, совпадает по направленности с отбором на продуктивность и позволяет сократить объём прорабатываемого материала, повысив его результативность [11, 12].

Проработка материала в расщепляющихся поколениях проводилась методом пересева. Отборы родоначальных форм по отдельным и комплексу хозяйственных признаков осуществлялись в F₃-F₆ на фоне искусственного заражения пыльной головнёй. Закладка селекционных питомников, наблюдения, оценки, учёты и отборы проводились в соответствии с существующими методическими рекомендациями по селекции проса [5].

Исследования показали, что лучшими сортообразцами по урожайности зерна

являются Барнаульское 80, Барнаульское 110, Барнаульское 80, Баганское 88, Благодатное, Крупноскорое, Быстрое, Поволжское 59, 674 (США), К-9184 и К-9109 (Венгрия), К-1998 (Северо-Восточный Китай), К-9658 (Мексика).

Среди кормовых сортообразцов проса выделяются Кормовое 45, Алтайское кормовое, Харьковское кормовое, К-9980 (Украина), К-234 (Северо-Западный Китай), К-3887 (Казахстан).

Источниками скороспелости являются: Казанское 515, Камское, Иртышское, Карликовое 305, Казанское 506, К-5946 (Татарстан), К-1582 (Красноярский край), К-2953 (Саратовская обл.), Долинское 103, К-7428 (Пензенская обл.), К-6564 (Белгородская обл.).

Высокими технологическими качествами крупы характеризуются: Ильиновское, Золотистое, Волгоградское 4, К-9786 (Венгрия), К-9771 (Турция), К-9444 (Казахстан), К-9657 (Мексика), К-9674 (США), К-8800 (Северо-Восточный Китай), К-1921 (Приморский край).

Повышенным содержанием в зерне белка выделяются: К-984 (Приморский край), К-8895 (Амурская обл.), К-9579 (Англия), К-9580 (США), К-9188 (Болгария), К-3350 (Таджикистан), К-9609 (Сирия), К-1908 (Азербайджан).

Устойчивостью к отдельным расам пыльной головни обладают: ВНИС-29, К-1843, К-50, Саратовское 2, Саратовское 10, Иммунное 366, К-8773 (Венгрия), Киевское 6, К-8789 (Монголия), К-9241 (Львовская обл.), Омское 11, Омское кормовое, Кокцинеум 1357, Флявум 1098, Саратовское 3, Саратовское 853, Харьковское 35, Мироновское 51.

Пониженной поражаемостью зерна меланозом выделяются сортообразцы: Флявум 1505, Флявум 1512, К-972 (Новосибирская обл.), К-6592 (Курганская обл.), Оренбургское 42, Саратовское 10, К-404 (Липецкая обл.), К-8750 (Украина), К-2768 (Куйбышевская обл.), К-3239 (Республика Тыва), К-8790 (Венгрия).

В ходе работы с культурой проса были выведены различного типа сорта. Первым был создан укусный сорт Кормовое

45. По происхождению это индивидуальный отбор из коллекционного образца К-2473 (Северо-Западный Китай), относится к восточно-азиатской экологической группе. Разновидность флявум. Растения мощные высокорослые (100-140 см), устойчивые к полеганию, хорошо облиственны, с 6-8 междоузлиями и развитой корневой системой. Зерно овальной формы, с кремовой окраской цветочных чешуй. Масса 1000 семян 6,0-6,8 г.

Урожайность зелёной массы достигает до 250-300 ц/га, сухого вещества – 60-80, семян – 20-25 ц/га. Длина вегетационного периода 90-110 дней. Пыльной головнёй на искусственном фоне поражается в сильной степени. Районирован в 1978 г. по Уральскому (9) и Западно-Сибирскому (10) регионам.

Вторым был выведен крупяной сорт Барнаульское 80. Метод его создания – индивидуальный отбор из гибридной популяции (К-9487 x К-5876) x Саратовское 2. Разновидность сангвинеум. Высота растений 78-92 см, метёлка сжатая, слабопонижающая, средних размеров, без опушения. За годы испытания на сортоучастках превзошел стандарт на 4,1 ц/га. По длине вегетационного периода относится к среднеспелой группе. Устойчив к полеганию растений, осыпанию зерна и засухе. Пыльной головнёй на момент районирования поражался слабо, а в последние годы в сильной степени. Это говорит о появлении новых рас, патогенен. Районирован в 1985 г. по Уральскому и Западно-Сибирскому регионам.

С 1983 г. работа по селекции проса, по причине ухода селекционера, прекращена, а в 1991 г. возобновлена вновь. Отрицательной стороной перерыва являлось то, что исходный материал был в значительной степени утерян, и селекционный процесс по культуре пришлось развёртывать, по существу, заново.

В качестве очередной селекционной разработки в 2000 г. был предложен сорт Барнаульское 98. Сорт выведен методом индивидуального отбора из гетерогенного коллекционного образца К-9604 (разновидность кандидум), нескольких

растений со светло-красным зерном (разновидность концинеум). Одно из растений явилось родоначальным для гибридной популяции, из которой и проводили последующие отборы.

В среднем, за 1997-2000 гг. урожайность сухого вещества в конкурсном испытании составила 89,0 ц/га, зерна – 29,3. У укосного сорта Кормовое 45 эти показатели оказались равными – 91,0 и 19,2 ц/га, а у зернового стандарта Барнаульское 80 – 72,0 и 23,7 ц/га соответственно. В 2000 г. номеру 9604-6 было дано название Барнаульское 98 и под этим названием он был передан на Государственное испытание.

Сорт более тонкостебельный, хорошо облиственный, устойчив к полеганию. По степени кущения и ветвления, как правило, превосходит стандарты. Количество междоузлий 5-7. Окраска ядра жёлтая и ярко-жёлтая. Масса 1000 семян 7,1-7,7 г.

Сорт относится к лесостепной экологической группе. Характеризуется пластичностью, вполне удовлетворительной засухоустойчивостью и отзывчивостью на агрокультуру. Пыльной головнёй на искусственном фоне поражается в сильной степени. Кормовая масса его более сбалансирована по биохимическому составу. В ней выше содержание протеина, ниже – клетчатки, что говорит о более высокой зоотехнической ценности корма. Районирован в 2003 г. по Западно-Сибирскому региону.

Интересной селекционной разработкой является сорт проса Алтайское золотистое. Передан на ГСИ в 2007 г. Выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Кормовое 45хКазанское 61. Разновидность виктория. Растения высокорослые (90-120 см), с длинными широкими листьями. Зерно шаровидное средних размеров, со светло-жёлтым ядром. Сорт сочетает мощную биомассу с высокой долей зерна. По этим качествам отнесён к зерноукосному типу. Вегетационный период при возделывании на зерно составляет 97-101 день, на зелёную массу – 75-78 дней. Хорошо адаптирован к особенностям сибирского клима-

та. Засухоустойчив, пластичен, отзывчив на увлажнение. К пыльной головне неустойчив.

По результатам Государственного испытания (2008-2010) средняя урожайность зерна Алтайского золотистого на сортоучастках края составила 16,1 ц/га, что выше, чем у стандарта Барнаульское 98, на 3,8 ц/га. При укосном его использовании в Алтайском НИИСХ средняя урожайность зелёной массы составила 323,0 ц/га, а сухого вещества – 99,3, что на 46,0 и 2,7 ц/га выше, чем у Барнаульское 98. Технологические качества крупы удовлетворительные. Районирован в 2011г. по Западно-Сибирскому региону.

В 2012 году передан на ГСИ совместно с Сибирским НИИ кормов сорт проса Кулундинское. Выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Саратовское 10хБарнаульское 80 М. По основным морфобиологическим признакам и свойствам является типичным представителем степной Поволжской экологической группы. Разновидность сангвинеум.

Растения прямостоячие, устойчивые к полеганию, с умеренной способностью к кущению и ветвлению. Высота их от 60 до 125 см. Стебли прочные, хорошо облиственные, листья линейно-ланцетные, широкие, заострённые с хорошо заметной центральной жилкой. Устойчивость к осыпанию зерна на уровне стандартного сорта Саратовское 10. По длине вегетационного периода относится к среднеспелой группе. В Кулундинской степи от всходов до созревания зерна проходило 79-89 дней, в Приобской лесостепи Алтайского края – от 92 до 97 дней. Районирован с 2015 г. по Восточно-Сибирскому региону (11).

С 2018 г. передан на ГСИ новый сорт проса посевного Барнаульское 18. Создан он методом индивидуального отбора из гибридной популяции Саратовское 10 х Барнаульское 98. Относится к степной Поволжской экологической группе. Разновидность сангвинеум. Основной задачей селекции являлось создание высокоурожайного зернового сорта, устойчивого к местным расам пыльной головни. Эта задача оказалась выполненной. В сред-

нем за годы конкурсного испытания (2016-2018) урожайность зелёной массы его составила 221 ц/га, сухого вещества –

72,4, зерна – 32,7, что выше, чем у стандарта Барнаульское 98, на 2,1; 6,0 и 4,7 ц/га соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Биолого-хозяйственная характеристика нового сорта проса Барнаульское 18 в сравнении со стандартом, в среднем за 2016 – 2018 гг.

| Показатель | | Барнаульское 18 | Барнаульское 98, ст. | Отклонение от ст.± |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------------|----------------------|--------------------|
| Высота растений, см | | 113 | 109 | 4 |
| Вегетационный период, дней | до выметывания | 43 | 40 | 3 |
| | до созревания | 100 | 93 | 7 |
| Урожайность, т/га | зерна | 3,27 | 2,80 | 0,47 |
| | зеленой массы | 22,1 | 20,0 | 0,21 |
| | сухого вещества | 7,24 | 6,64 | 0,60 |
| Характеристика зерна | масса 1000 зерен, г | 7,9 | 7,1 | 0,8 |
| | пленчатость, % | 12,9 | 13,5 | 0,6 |
| | натура зерна, т/л | 722 | 713 | 9 |
| | содержание белка, % | 12,2 | 10,9 | +1,4 |
| | консистенция, код | рассыпчатая | рассыпчатая | - |
| | цвет крупы, код | ярко-желтый | желтый | - |
| | цвет каши, код | 5,0 | 4,5 | +0,5 |
| | вкусовые качества каши, балл | 5,0 | 4,5 | +0,5 |
| Характеристика растительной массы | разваримость крупы, балл | 5,6 | 5,7 | -0,1 |
| | протеин, % | 15,1 | 12,8 | +2,3 |
| | клетчатка, % | 20,0 | 22,0 | -2,0 |
| | БЭВ, % | 43,5 | 45,9 | -2,4 |
| | зола, % | 7,7 | 6,5 | +1,2 |
| | к. ед. в 1 кг корма | 5,9 | 5,9 | 0 |
| | каротин, мг в 1кг корма | 104,5 | 88,8 | +15,7 |
| | перевар. протеин в 1 к. ед. | 92,5 | 77,5 | +15,0 |
| обм. энерг. Мдж/кг | 7,16 | 7,24 | -0,08 | |

Растения прямостоячие, устойчивые к полеганию, высотой от 90 до 120 см, что, в среднем, на 4 см выше, чем у стандарта. Кустистость и ветвистость невысокие. Метёлка сжатая, длиной 19-23 см, шириной 4-5 см, озернённость хорошая – 162 зерна, у стандарта – 132 зерна. По устойчивости к осыпанию близок к стандарту. Окраска цветочных чешуй красная. Вегетационный период 99-102 дня, что указывает на принадлежность его к среднепоздней группе.

По массе 1000 зёрен на 0,8 г превосходит стандарт, по натуре зерна – на 9 г/л. Плёнчатость зерна на 0,6% ниже, чем у Барнаульского 98. Сорт имеет высокие кулинарные качества. По содержанию

белка в зерне, цвета у крупы, цвета у каши, вкусовой оценки, консистенции, разваримости он выглядит несколько лучше стандарта.

Неплохие результаты получены при зоотехнической оценке растительной массы сорта. Так, в кормовой массе Барнаульского 18 выше содержание протеина, больше уровень зольных элементов, каротина, переваримого протеина, меньше клетчатки.

Интересно было оценить как выглядит Барнаульское 18 с другими сортами проса Алтайской селекции (табл. 2). Исследования показали, что в сравнении с другими сортами проса Алтайской селекции, Барнаульское 18 по высоте стебле-

стоя занимает промежуточное положение. Фазы вымётывания он достигает на 43-й день после появления полных всходов, а созревание зерна – на 99-й день. Этого вполне достаточно для завершения созревания и формирования высококовшего зерна и семян. Скороспелее его были лишь стандарт Барнаульское 98. Остальные сорта были близки к нему по

длительности вегетационного периода.

Очень хорошо себя показывает сорт Барнаульское 18 по устойчивости к пыльной головне. На инфекционном фоне поражаемость данным патогеном была минимальной (0,4%). По кормовой продуктивности он был близок к лучшим сортам и достоверно превосходил худшие.

Таблица 2 – Сравнительная оценка сортов проса посевного селекции Алтайского НИИСХ (2018-2020 гг.)

| Сорт | Высота растений, см | Период вегетации, дней | | Поражаемость пыльной головнёй на инфекционном фоне, % | Урожайность, ц/га | | |
|----------------------|---------------------|------------------------|---------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|-------|
| | | до вымётывания | до созревания | | зелёной массы | сухого вещества | зерна |
| Саратовское 10, ст. | 117 | 42 | 98 | 2,2 | 220 | 67,5 | 25,3 |
| Барнаульское 98, ст. | 114 | 37 | 93 | 71,3 | 214 | 68,6 | 26,6 |
| Алтайское кормовое | 129 | 41 | 97 | 77,8 | 257 | 74,4* | 25,5 |
| Алтайское золотистое | 124 | 42 | 99 | 69,5 | 250 | 75,9* | 30,6* |
| Барнаульское 110 | 118 | 43 | 98 | 2,1 | 231 | 72,2 | 29,4 |
| Кулундинское | 115 | 41 | 96 | 4,3 | 230 | 72,9 | 29,7* |
| Барнаульское 18 | 121 | 43 | 98 | 0,4 | 249 | 74,4* | 31,8* |

* - существенно при 5% уровне значимости

Учитывая положительные результаты Государственного испытания, сорт проса посевного Барнаульское 18 включён с 2021 г. в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Западно-Сибирскому региону (10).

Заключение. Просо посевное является ценной крупяной и укосной культурой. В статье приводятся основные направления селекционной работы, цели, задачи, методы, принципы и подходы. С целью расширения генетического разнообразия даётся характеристика сортообразцов коллекции по зерновой и кормовой продуктивности, скороспелости, технологическим качествам крупы, содержанию белка в зерне, устойчивости к пыльной головне и меланозу.

Значительное место в статье отводится описанию селекционных достижений, в т. ч. проса Кормовое 45, Барнаульское 80, Барнаульское 98, Алтайское золотистое, Кулундинское, Барнаульское 18.

Последний сорт (Барнаульское 18) включён в Госреестр с 2021 г.

Список источников

1. Жуковский П.М. Просо // Культурные растения и их сородичи. Москва : Советская наука, 1950. С. 146-148.
2. Елагин И.Н. Просо на целинных и старопахотных землях. Москва : Знание, 1955. 32 с.
3. Корнилов Р.А. Просо. Москва : Сельхозгиз, 1957. 250 с.
4. Мури И.К. Биохимия проса // Биохимия культурных растений. Москва : Сельхозгиз, 1958. Т.1. С. 512-588.
5. Яшовский И.В. Селекция и семеноводство проса. Москва : Агропромиздат, 1987. 256 с.
6. Агафонов Н.П. Основные параметры модельных сортов для различных зон возделывания // Труды зернобобовых и крупяных культур. Орёл. 1985. С. 9-13.
7. Лысов В.Н. Просо. Ленинград : Колос, 1968. 224 с.

8. Ильин В.А. Селекция проса в Поволжье: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Москва, 1984. 35 с.

9. Примаков Н.Н., Яковлев А.Г. Термическая кастрация проса // Агробиология. 1984. № 4. С. 613-614.

10. Яшовский И.В. Результаты опытов по разработке новой методики скрещивания проса // Научные труды Укр. НИИ земледелия. Киев. 1960. Т. 10. Вып. 2. С. 132-140.

11. Шукис Е.Р. Просо посевное // Кормовые культуры на Алтае. Барнаул, 2013. С. 49-56.

12. Шукис Е.Р., Шукис С.К. Отбор по крупности семян проса посевного на ранних этапах селекционного процесса // Кормопроизводство. 2018. № 5. С. 27-32.

13. Lu H., Zhang J., Liu K. et al. Earliest domestication of common millet (*Panicum Milicelium L.*) in East Asia extended to 10,000 years ago // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2009. №18. Vol. 106. pp. 7367-7372.

14. Развитие производства и использования проса и чумизы для пищевых целей в Италии / А. Брунори, А. Корренти, А. Фарнети, В. Толаини, М. Колонна, М. Рикки, Д. Изд. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 2. С. 26-29.

References

1. Zhukovsky P.M. Millet. In book: *Cultural plants and their relatives*. Moscow. Sovetskayanauka. 1950. pp. 146-148 (In Russ.)

2. Elagin I.N. Millet on virgin and staropakhotny lands. Moscow. Znanie. 1955. 32 p. (In Russ.)

3. Kornilov R.A. Millet. Moscow. Selkhozgiz. 1957. 250 p. (In Russ.)

4. Muri I.K. Biochemistry of millet. In book:

Biochemistry of cultivated plants. Moscow. Selkhozgiz. 1958. Vol 1. pp. 512-588 (In Russ.)

5. Yashovsky I.V. Selection and seed production of millet. Moscow. Agropromizdat, 1987. 256 p. (In Russ.)

6. Agafonov N.P. Basic parameters of model varieties for different cultivation zones. *Trudy zernobobovykh i krupyanykh kultur*. Orel. 1985. pp. 9-13 (In Russ.)

7. Lysov V.N. Millet. Leningrad. Kolos, 1968. 224 p. (In Russ.)

8. Ilyin V.A. Selection of millet in the Volga region. Doctoral dissertation abstract. Moscow. 1984. 35 p. (In Russ.)

9. Primakov N.N., Yakovlev A.G. Thermal castration of millet. *Agrobiologiy*. 1984;4:613-614. (In Russ.)

10. Yashovsky I.V. Results of experiments on the development of a new method of crossing millet. *Nauchnyye trudy Ukr. NII zemledeliya*. Kiev, 1960. Vol 10. Issue 2:132-140 (In Russ.)

11. Shukis E.R. Sown millet. *Kormovyye kultury na Altae*. Barnaul, 2013. pp. 49-56 (In Russ.)

12. Shukis E. R., Shukis S. K. Selection by size of seeds of millet seed at the early stages of the selection process. *Kormoproizvodstvo*. 2018;5:27-32 (In Russ.)

13. Lu H., Zhang J., Liu K. et al. Earliest domestication of common millet (*Panicum Milicelium L.*) in East Asia extended to 10,000 years ago. Proc. of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2009; 106(18):7367-7372.

14. Brunori A., Correnti A., Farneti A., Tolaini V., Colonna M., Rikki M., Ed D. Development of production and use of millet and chumiz for food purposes in Italy. *Legumes and cereals*. 2012; 2:26-29 (In Russ.)

Информация об авторах

Шукис Станислав Константинович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;

Шукис Евгений Раймандович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник

Information about the author

Stanislav K. Shoukis, Candidate of Sciences (Agriculture), Leading Researcher;

Evgeniy R. Shoukis, Doctor of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Chief Researcher.

Статья поступила в редакцию 24.03.2021; одобрена после рецензирования 20.04.2021; принята к публикации 26.04.2021.

The article was submitted 24.03.2021; approved after reviewing 20.04.2021; accepted for publication 26.04.2021.