

УДК 633.171:631.52.

ПОДБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПРОСА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Л. Х. Сокурова, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Ключевые слова: просо, коллекция, высокая продуктивность, устойчивость, сорт, доноры, источники.

Реферат. *Объектом исследований являются образцы проса из коллекции ВИР, сорта проса Чегет, Эльбрус 10 и Кавказские зори селекции института, а также линии, обладающие достойной приспособленностью к био- и абиотическим факторам среды. В процессе работы проводились экспериментальные исследования по выделению и использованию источников ценных признаков и свойств. В результате исследований впервые были выделены новые высокопродуктивные крупнозерновые, засухоустойчивые образцы проса, превышающие стандарт по урожайности на 3,0–9,2 ц/га. Проанализированы методы подбора родительских пар. Выявлено, что в качестве материнской формы при скрещиваниях лучше использовать местные засухоустойчивые, жаростойкие образцы, а в качестве отцовского растения инорайонные сорта с меньшей жаростойкостью, засухоустойчивостью, но высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию, осыпанию зерна, болезням и др. Создан и допущен к использованию в ЮФО сорт проса Кавказские зори. Оценка энергетической эффективности, как завершающий этап научных исследований, свидетельствует о высокой эффективности возделывания нового сорта проса Кавказские зори. Для создания высокопродуктивных сортов проса необходимо использовать тесные корреляционные связи таких признаков, как засухоустойчивость, жаростойкость, продуктивность, устойчивость к полеганию и болезням. В сельскохозяйственном производстве следует использовать внесенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ сорта Чегет, Эльбрус 10, Кавказские зори.*

SELECTION OF INITIAL MATERIAL FOR SELECTION OF MILLET IN CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF KBR

L. Kh. Sokurova, candidate of agricultural sciences, research associate

FSBSI, Institute of Agriculture, Kabardino-Balkarian Scientific Center, Russian Academy of Sciences.

Key words: millet, collection, high productivity, resistance, variety, donors, sources.

Abstracts. *The object of investigation is millet samples from the VIR collection, Cheget's millet varieties, Elbrus 10 and the Caucasian Zori of the Institute's selection, as well as lines that have a decent adaptability to the bio and abiotic factors of the environment. In the course of the work, experimental studies were carried out to identify and use sources of valuable features and properties. As a result of the research, new highly productive large-grain, drought-resistant millet samples were first isolated, exceeding the crop yield standard by 3.0–9.2 c / ha. The methods of selection of parental pairs were analyzed. It has been revealed that as a maternal form it is better to use local drought-resistant, heat-resistant samples in crosses, and as a paternal plant, foreign varieties with less heat resistance, drought resistance, but high productivity, resistance to lodging, shedding of grain, diseases, The Caucasian dawns have been created and approved for use in the Southern Federal District. The assessment of energy efficiency, as the final stage of scientific research, attests to the high efficiency of cultivating a new millet grade of Caucasian dawns and is 4.4. To create highly productive millet varieties, it is necessary to use close correlation links of such characteristics as drought resistance, heat resistance, productivity, resistance to lodging and diseases. In agricultural production it is necessary to use the sorts listed in the State Register of Selection Achievements of the Russian Federation: Cheget, Elbrus 10, Caucasian Dawns. Field of application: plant growing.*

Просо – одна из ценных культур универсального использования. Основным и наиболее ценным продуктом просоводства является пшено, по вкусовым качествам и пищевым достоинствам занимающее одно из первых мест среди других круп [1].

В последние годы посевные площади проса резко сократились, а урожайность продолжает оставаться низкой.

В то же время, благодаря универсальным биологическим особенностям, высокой приспособленности к различным почвенно-климатическим условиям и особенностям размножения, просо может занимать одно из ведущих мест среди других крупяных культур [2].

Просо выделяется среди других зерновых культур исключительным разнообразием по многим признакам, в том числе по типу метёлки и окраске зерна. Также наблюдается обилие форм проса по высоте растений, длине метёлки, их плотности и озёрности, по продолжительности отдельных фаз вегетации и всего вегетационного периода, по форме и крупности зерна, его плёнчатости, по реакции растений на отдельные факторы среды и вследствие всего этого по экологической приспособленности и продуктивности [3].

Известны наследственные различия форм проса по технологическим качествам, биологическому составу, по устойчивости к болезням и вредителям, а также по многим другим признакам и свойствам [4].

Всё это должно быть эффективно использовано в практической работе по созданию новых сортов, сочетающих в себе ценные признаки и свойства, рассредоточенные в различных формах [1].

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что внедрение новых сортов проса позволяет существенно снизить энергозатраты на производство единицы продукции и значительно повысить эффективность возделывания этой культуры.

О целесообразности возделывания новых сортов можно судить, установив количественную оценку их биоэнергетической эффективности. В качестве основного критерия используется коэффициент энергетической эффективности, который определяется как отношение энергосодержания урожая к суммарным энергетическим затратам на его производство [3].

Основная цель исследований заключалась в комплексном изучении образцов проса из мировой коллекции ВНИИР и селекции института как исходного материала и выведении на его основе новых сортов.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить образцы проса мировой коллекции ВНИИР по важнейшим хозяйственно-биологическим признакам и выделить наиболее ценный материал для дальнейшей селекционной работы.
2. Создать высокопродуктивные сорта проса с повышенной устойчивостью к стресс-факторам.
3. Определить биоэнергетическую эффективность нового сорта проса посевного Кавказские зори в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии.

Основным методом селекционной работы с просом принята гибридизация с индивидуальным отбором из гибридных популяций в ранних поколениях и последующей хозяйственной оценкой линейного материала в селекционных питомниках [5].

Главное условие селекционного процесса:

- совершенствование методов создания исходного материала, поиск доноров и генетических источников;
- разработка физиолого-биохимических основ отбора растений и т. д. [6].

В генофонде проса, созданном в институте, имеются источники продуктивности, скороспелости, устойчивости к абиотическим факторам (засуха, жара), крупносемянности, хорошей разваримости, различных форм метёлки и окраски зерна, отличного качества крупы и технологических достоинств.

Исследования выполнялись в 2014–2016 гг. на опытном поле Кабардино-Балкарского научно-исследовательского 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 – 300–350 мм. В течение года осадки распределяются следующим образом: летом – 35–40, весной – 24–25, осенью – 22–23, зимой – 10–12 % от среднегодового количества.

Самый тёплый месяц – июль со средней многолетней температурой 22,0–23,0°C, иногда она повышается до 42°C. В конце второй декады апреля наступает переход среднесуточной температуры воздуха через 10°C.

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 растений, в период их развития невелико, в среднем 10–19 дней.

Почвы в степной зоне представлены обыкновенными черноземами. Содержание в почве подвижного фосфора колеблется в пределах 15,6–28,7 мг/кг, обменного калия – 200–300 мг/кг (по Мачигину). Реакция почвы слабощелочная (рН в пределах 7,6–8,0).

Объектами исследований в наших опытах были образцы проса из коллекции ВИР (455), сорта Четет, Эльбрус 10 и Кавказские зори селекции Кабардино-Балкарского НИИ сельского хозяйства, а также перспективные линии, обладающие достаточной приспособленностью и пластичностью. Для скрещивания родительский сорт подбирали исходя из задач скрещивания.

Наблюдения, учёты, анализы и статистическую обработку экспериментальных данных проводили по Б. А. Доспехову.

Работа по изучению коллекционных образцов проса проводилась в соответствии с методическими указаниями ВИР (1988 г.). В течение вегетации наблюдали за динамикой роста растений, отмечали наступления фенофаз, этапов органогенеза и в конце вегетации проводили учёт урожая. Устойчивость к полеганию и осыпанию зерна определяли глазомерно по девятибалльной системе в фазу хозяйственной спелости.

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

Энергетическую эффективность приёмов возделывания проса определяли по методике Г. С. Посыпанова и В. Е. Долгодворова [7].

Удачный выбор исходного материала в значительной мере предопределяет успех селекционной работы.

Проведенное нами изучение большого набора проса мировой коллекции и местных сортообразцов показало, что путем индивидуального отбора из существующего материала решить задачу выведения требуемого сорта невозможно. Поэтому основное место в выведении новых сортов должна занять синтетическая селекция с использованием в качестве родительских пар лучших селекционных сортов и наиболее ценных образцов проса мировой коллекции ВИР.

Полученные результаты полевой оценки урожайных свойств коллекционных образцов проса (455) показали, что диапазон варьирования продуктивности растений культуры достаточно широк (от 2,3 до 7,5 г), что даёт возможность проводить целенаправленный поиск лучших из них.

Стабильную продуктивность данные образцы формировали в годы с различными погодными условиями весенне-летнего периода вегетации, показывая тем самым, что они меньше подвержены влиянию погодных условий (жара, засуха и др).

Высокую продуктивность растений и экологическую пластичность во все годы исследований (2014–2016 гг.) стабильно демонстрировали образцы К-10028 (Харьковская обл.), К-5152 (Сумская обл.), К-8836 (Тернопольская обл.), К-9824 (Афганистан), К-2149 (Грузия), К-9111 (Венгрия), К-3050 (Воронежская обл.), К-2712 (Саратовская обл.), К-2685 (Тамбовская обл.), К-2682 (Белгородская обл.) и др. Стабильную продуктивность данные образцы формировали в годы с различными погодными условиями. В селекционных программах они будут использоваться как источники высокой урожайности (табл. 1).

Кущение проса наступает с образованием пятого – шестого листа. В этой фазе происходит зачаточное формирование стебля, а также интенсивное развитие корневой системы. Её формирование связано с комплексным влиянием средовых и генетических факторов. Интенсивность кущения у разных образцов различная, но больше всего она зависит от условий выращивания и прежде всего от обеспеченности его питательными веществами и влагой.

За период исследований общая кустистость в среднем варьировала от 1,2 до 3,6 шт. на растение.

Таблица 1

Доноры и источники проса, выделенные из коллекционного питомника (2014–2016 гг.)

№ п/п	Номер по каталогу ВИР	Образец, происхождение	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с метелки, г	Число зерен с метелки, шт.	Высота растеньи, см	Длина метелки, см	Полегание, баллов	Осыпаемость, баллов	Вегетационный период, дней
1	10129	Чегет (St)	19,3	–	7,3	4,3	590	93,0	19,5	9	9	76
2	6289	Кабардино-Балкария	22,3	3,0	7,5	5,7	760	65,0	16,2	9	9	75
3	6482	Белгородская обл.	22,5	3,2	6,8	5,7	838	87,0	22,0	9	9	74
4	6483	Белгородская обл.	23,5	4,2	6,6	5,2	788	71,5	18,3	9	9	74
5	10028	Харьковская обл.	25,7	6,4	7,5	7,0	933	89,6	23,5	9	9	75
6	10057	Воронежская обл.	22,3	3,0	7,8	5,4	692	101,4	30,2	9	9	76
7	5152	Сумская обл.	27,1	7,8	7,6	6,6	868	98,7	24,0	9	9	71
8	8836	Тернопольская обл.	26,5	7,2	7,4	6,0	810	95,8	26,2	7	7	71
9	8871	Дагестан	23,3	4,0	7,6	5,5	723	88,0	24,5	9	9	74
10	9824	Афганистан	25,7	6,4	7,2	6,2	860	96,3	25,5	9	9	75
11	2149	Грузия	28,1	8,8	7,6	7,5	973	102,4	23,2	9	9	71
12	9111	Венгрия	28,5	9,2	8,0	7,1	887	95,8	20,7	9	9	71
13	2337	Северо-Запад Китая	24,8	5,5	8,4	4,3	512	92,0	25,2	9	9	80
14	9652	Мироновское 94	23,3	4,0	7,8	3,9	500	91,5	25,0	9	9	73
15	9096	Северо-Запад Китая	24,5	5,2	7,6	3,8	482	89,0	24,6	9	9	90
16	1500	Краснодарский край	23,8	4,5	8,3	4,1	476	88,5	23,7	9	9	62
17	3050	Воронежская обл.	25,3	6,0	8,4	4,0	481	90,2	26,0	9	9	64
18	2712	Саратовская обл.	25,3	6,0	8,5	4,1	494	87,5	25,5	9	9	57
19	2685	Тамбовская обл.	25,1	5,8	8,3	4,0	482	88,0	26,4	9	9	59
20	2682	Белгородская обл.	25,3	6,0	8,5	4,2	495	92,3	23,7	9	9	59
21	9512	Болгария	25,2	5,9	8,5	4,1	480	90,0	24,5	9	9	69
22	9913	М. 79–6557	25,3	6,0	8,3	4,0	481	91,4	25,0	9	9	69
23	977	Грузия	24,7	5,4	7,8	3,7	475	89,5	25,5	9	8	64
24	1335	Актюбинская обл.	22,0	2,7	8,0	3,8	476	88,0	24,0	9	9	64
25	1908	Азербайджан	22,9	3,6	8,2	3,5	427	85,4	23,5	9	9	58
26	2205	Горный Бадахшан	21,3	2,0	7,8	3,7	474	87,5	24,4	9	9	65
27	2992	Омская обл.	21,5	2,2	7,8	3,9	500	88,0	23,7	9	9	62
28	3067	Воронежская обл.	22,0	2,7	8,0	4,0	502	89,3	24,0	9	9	59
		НСР ₀₅	1,7									

По результатам наших исследований, наибольшая общая кустистость наблюдалась в 2016 г. – в среднем 3,6 шт. на растение. По сравнению со стандартом Чегет (2,2 шт. на растение) наиболее высокую продуктивную кустистость имели образцы: К-10028, К-5152, К-8836, К-9824, К- 2149, К-9111, К-2337, К-9096, К-3050, К-2712, К-2685, К-2682, К-9512, К-9913, К-977 и др.

Высота растений находится в большой зависимости от условий вегетации, что подтверждается данными наших исследований. В зависимости от погодных условий она варьировала от 46 до 136,5 см.

Изученные образцы распределялись следующим образом: очень низкорослых образцов, с высотой меньше 60 см, было 3,5% к общему количеству материала. Оценка по устойчивости к полеганию в среднем составила 8,9 балла.

Вторая группа растений – низкие (от 61 до 80 см) – включала 22%, оценка по устойчивости к полеганию в среднем составила 8,4 балла. Третья группа – среднерослые (от 70 до 100 см) – 57%, оценка по полеганию 8,2 балла.

Четвёртая группа (от 100 до 120 см) составляет 6,4%, оценка по устойчивости к полеганию – 7,5 балла.

Высота растений в пределах 85,0–102,4 см, при которой достигается наибольший урожай, отмечена у 25 образцов с длиной метёлки от 16,2–30,2 см, в этом случае урожайность составляет 21,3–28,5 ц/га (см. табл. 1).

Устойчивость к полеганию в полевых условиях оценивалась в период колошения и перед уборкой по девятибалльной шкале. Выделены образцы, которые даже в годы с избыточным увлажнением в период созревания сочетали в себе высокую устойчивость к полеганию (8–9 баллов) с оптимальной для данной зоны высотой растений (85,4–102,4 см) и длиной метёлки (16,2–30,2 см), например К-6289, К-6482, К-6483, К-10028, К-10057, К-5152, К-8836, К-8871, К-9824, К-2149, К-9111, К-2337, К-9652, К-9096 и др.

Оценивая коллекционный материал, особое внимание мы уделяли образцам, сочетающим в себе крупнозёрность с высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию и осыпанию зерна. Установлена высокая положительная связь между устойчивостью к полеганию и урожайностью образцов ($r = 0,64–0,91$), масса 1000 зёрен также положительно коррелирует с данным признаком ($r = 0,34–0,56$).

Высокой массой 1000 зёрен обладали образцы К-9111, К-2337, К-1500, К-3050, К-2712, К-2685, К-2682, К-9512, К-9913, К-1335, К-1908, К-3067 и др.

Успех гибридизации в значительной степени определяется правильным подбором для скрещивания исходных родительских форм.

Проводимые исследования по просу направлены на расширение генетического разнообразия исходного материала, изучение и совершенствование архитектоники растений и физиологических механизмов адаптации, способствующих повышению адаптивного потенциала создаваемых сортов.

Основным методом селекционной работы с просом является искусственная целенаправленная гибридизация при обязательном вовлечении в скрещивания источников крупнозёрности с последующим многократным индивидуальным отбором начиная с ранних поколений гибридов. В качестве компонентов скрещиваний используются лучшие сорта, донорские формы из признаковых и генетических коллекций (455 образцов), а также сортообразцы и линии различного происхождения.

За период исследований проведено 123 комбинации скрещиваний, кастрировано и опылено 3690 цветков, получено более 1000 гибридных зёрен. В гибридизацию привлекались источники отдельных биологически полезных и ценных свойств, а также лучшие генотипы, обладающие определёнными положительными признаками, выделенные в процессе изучения мировой коллекции.

Гибридные зёрна, полученные в результате скрещиваний, в дальнейшем послужили основой для создания исходного материала при селекции новых сортов проса.

Анализ генеалогии сортов местной селекции, созданных за три последних десятилетия, показывает, что привлечение в гибридизацию образцов степной казахстанской, степной поволжской и северной групп, обладающих высокой жаростойкостью, засухоустойчивостью, позволило создать высокоурожайные адаптивные сорта, способные обеспечивать стабильные урожаи вне зависимости от погодных условий.

При сравнении прямых и обратных скрещиваний было установлено, что в качестве материнской формы лучше использовать местный засухоустойчивый, жаростойкий сорт, а в качестве отцовского растения – инорайонные сорта с меньшей жаростойкостью, засухоустойчивостью, но с высокой продуктивностью, устойчивостью к болезням, полеганию и другими ценными признаками.

Сорт Чегет создан методом индивидуального отбора из гибридной комбинации (Саратовское 853 x Веселоподолянское 403) НЭМ 0,025 % x Харьковское 71. Сорт отличается хорошими технологическими качествами зерна и высокими потребительскими достоинствами крупы. Засухоустойчивость высокая. Устойчив к полеганию. Отличается высокой стабильной урожайностью.

Сорт Эльбрус 10 выведен методом индивидуального отбора из гибрида, полученного от скрещивания сорта Мироновское 85 с образцом из Северо-Западного Китая. Сорт среднеспелый, засухоустойчивость высокая. Устойчив к головне, полеганию, осыпанию зерна. Обладает стабильной урожайностью.

Сорт проса Кавказские зори получен методом индивидуального отбора из гибридной комбинации (Орловское 777 x 1054 Крупное) x 10129 Чегет. Сорт укосно-зернового использования, высокоурожайный по зелёной массе (до 42 т/га) и зерну (до 3,86 т/га), устойчив к пониженным температурам в начальные фазы роста, что позволяет высевать его в более ранние сроки. Устойчивость к полеганию и осыпанию высокая. Устойчив к головне. Масса 1000 зёрен 8,4–10,2 г, плёнчатость 14,5–15,5 %, выход крупы 78–80 %. Окраска нешлифованного ядра ярко-жёлтая (табл. 2).

Таблица 2

Основные хозяйственно-биологические показатели нового сорта проса посевного Кавказские зори в сравнении со стандартом (2014–2015 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000 зёрен, г	Натура зерна, г/л	Выход крупы, %	Плёнчатость, %	Устойчивость к полеганию, баллов	Степень засухоустойчивости	Вегетационный период, дней	Устойчивость к пыльной головне, баллов
Эльбрус 10	3,23	7,7	766	78,0	16,8	9	Высокая	77	8,3
Кавказские зори	3,86	9,0	800	79,0	15,5	9	Высокая	77	9,0
НСР ₀₅	0,3								

Максимальная урожайность нового сорта проса Кавказские зори была получена в 2010–2012 гг. – 4,5–5,1 т/га, что на 0,93 т/га выше, чем у стандартного сорта Четет.

Правильно выбранное направление, методы и принципы подбора родительских пар и целенаправленный отбор позволили создать местные засухоустойчивые, жаростойкие сорта с комплексной устойчивостью к болезням и полеганию.

Коэффициент энергетической эффективности нового сорта проса Кавказские зори составил 4,4, что свидетельствует о высокой эффективности его возделывания (табл. 3).

Таблица 3

Расчёт биоэнергетической эффективности нового сорта проса посевного Кавказские зори (2014–2015 гг.)

Сорт	Энергосодержание урожая, ГДж/га	Совокупные энергетические затраты, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоёмкость продукции, ГДж/т	Коэффициент энергетической эффективности
Эльбрус 10	37,4	7,0	30,2	2,20	3,5
Кавказские зори	41,7	7,0	34,8	2,47	4,4

Таким образом, в результате проведённых исследований и на основе полученных экспериментальных данных выделены сорта и образцы, устойчивые к стрессовым факторам, отличающиеся высокой урожайностью и качеством зерна.

Результативность селекции подтверждена созданием нового сорта проса и перспективных сортообразцов.

Для создания нового гибридного материала в скрещивания привлекаются лучшие сорта и селекционные номера местной селекции, а из инорайонного материала предпочтение отдаётся формам из близких эколого-географических групп. Такой подход обеспечивает целенаправленное становление и совершенствование селекционного материала по комплексу признаков, ключевым из которых является адаптация к жёстким условиям засушливой зоны или зоны недостаточного увлажнения.

В случае привлечения в гибридизацию географически отдалённых исходных форм требуются дополнительные промежуточные скрещивания и длительная проработка селекционного материала.

Создание и внедрение в производство новых сортов проса, устойчивых к экстремальным факторам среды и обеспечивающих получение высоких и стабильных урожаев, позволит стабилизировать по годам производство проса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сокурова Л.Х. Новые сорта – важный резерв повышения урожайности и качества зерна// Материалы науч.-практ. конф. – Нальчик, 2000. – С. 91–94.
2. Ильин В.А. Повышение продуктивности сортов проса // Селекция, семеноводство и технология возделывания проса на Юго-Востоке. – Саратов, 1981. – С. 11–18.
3. Nelson S. A. Yield variability in proso millet due to plot size // Agron J. – 1983. – Vol. 73. – P. 23–25.
4. Сокурова Л.Х. Поиск источников ценных признаков в генофонде проса из коллекции ВИР// Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства. – Орёл: Картуш, 2009. – С. 148–152

5. Курцева А. Ф. Генетические ресурсы коллекции проса и использование ее в селекционном процессе // Тез. докл. на науч.-метод. и координац. совещ. – Орел, 1994. – С.62.
6. Wilson R. S., Burton R. S. Feeding and oviposition of selected insect pests on proso cultivars // J. of Economic Entomology. – 1980. – Vol. 73, N 6. – P. 817–819.
7. Посыпанов Г. С., Долгодворов В. Е. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур. – М.: МСХА, 1995. – С. 22.

REFERENCES

1. Sokurova L. H. Novyie sorta – vazhnyiy rezerv povyisheniya urozhaynosti i kachestva zerna // Materialy nauch. – prakt. konf. – Nalchik, 2000. – S. 91–94.
2. Ilin V.A. Povyishenie produktivnosti sortov prosa // Seleksiya, semenovodstvo i tehnologiya vozdeliyvaniya prosa na Yugo-Vostoke. – Saratov, 1981. – S. 11–18.
3. Nelson S.A. Yield variability in proso millet due to plot size // Agron J. – 1983. – Vol. 73. P. 23–25/
4. Sokurova L.H. Poisk istochnikov tsennyih priznakov v genofonde prosa iz kollektzii VIR // Rol geneticheskikh resursov i selektsionnykh dostizheniy v obespechenii dinamichnogo razvitiya selskohozyaystvennogo proizvodstva. – OrYol: Kartush, 2009. – S. 148–152
5. Kurtseva A. F. Geneticheskie resursy kollektzii prosa i ispolzovanie ee v selektsionnom protsesse // Tez. dokl. na nauch. – metod. i koordinats. sovesch. – Orel, 1994. – S.62.
6. Wilson R. S., Burton R. S. Feeding and oviposition of selected insect pests on proso cultivars // J. of Economic Entomology. – 1980. – Vol. 73, N 6. – P. 817–819.
7. Posypanov G. S., Dolgodvorov V.E. Energeticheskaya otsenka tehnologii vozdeliyvaniya polevykh kultur. – М.: MSHA, 1995. – S. 22.