Аграрный научный журнал. 2021. № 12. С. 75–78
Agrarian Scientific Journal. 2021;(12):75–78

АГРОНОМИЯ

Научная статья
УДК 633.26/.29:631.527
doi: 10.28983/asj.y2021i12pp75-78

Оценка исходного материала для селекции чумизы в условиях Нижневолжского региона

Татьяна Владимировна Родина, Юлия Валерьевна Бочкарева, Алия Зягитовна Багдалова, Кирилл Алексеевич Пронудин, Надежда Рудольфовна Тамбовцева
ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», г. Саратов, Россия
rodina008@mail.ru

Аннотация. В аридных условиях Нижневолжского региона чумиза является перспективной кормовой культурой. В статье представлены результаты урожайности, питательной ценности надземной биомассы и площадь листовой поверхности чумизы в фазу молочной спелости. В результате проведенных исследований установлено, что размах варьирования сырого протеина в надземной биомассе составляет от 6,55 до 8,93%. Урожайность надземной биомассы сортообразцов чумизы варьировала в интервале 12,47...26,31 т/га. Отмеченные сортообразцы можно использовать в дальнейшей селекционной работе: на урожайность надземной биомассы – к-73, к-1074, к-3683, Стачуми 3; максимальное содержание сырого протеина в сухой биомассе – к-1074, к-2598, к-3683, Стачуми 1, Стачуми 3, Розанна, Фиеста.

Ключевые слова: чумиза; сортообразец; урожайность; надземная биомасса; селекция.
Для цитирования: Родина Т. В., Бочкарева Ю.В., Багдалова А.З., Пронудин К.А., Тамбовцева Н.Р. Оценка исходного материала для селекции чумизы в условиях Нижневолжского региона // Аграрный научный журнал. 2021. № 12. С. 75–78. http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i12pp75-78.

AGRONOMY

Original article

Evaluation of the source material for the selection of Siberian millet in the conditions of the Lower Volga region

Tatyana V. Rodina, Yulia V. Bochkareva, Alia Z. Bagdalova, Kirill A. Pronudin, Nadezhada R. Tambovtseva
Russian Research and Design Institute of Sorghum and Maize “Rossorgo”, Saratov, Russia
rodina008@mail.ru

Abstract. In the arid conditions of the Lower Volga region, Siberian millet is a promising forage crop. The article presents the results of the yield, nutritional value of the aboveground biomass and the leaf surface area of the Siberian millet in the phase of milk ripeness. As a result of the studies carried out, it was found out that the range of variation of the crude protein in the aboveground biomass is from 6.55 to 8.93%. The yield of the aboveground biomass of Siberian millet varieties varied from 12.47 to 26.31 t / ha. The noted varieties can be used in further breeding work: for the yield of aboveground biomass - k-73, k-1074, k-3683, Stachumi 3; for the maximum content of crude protein in dry biomass - k-1074, k-2598, k-3683, Stachumi 1, Stachumi 3, Rosanna, Fiesta.

Keywords: Siberian millet; variety type; yield; aboveground biomass; breeding.
For citation: Rodina T. V., Bochkareva Yu. V., Bagdalova A. Z., Pronudin K. A., Tambovtseva N. R. Evaluation of the source material for the selection of Siberian millet in the conditions of the Lower Volga region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2021;(12): 75–78. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i12pp75-78.

Введение. Сельскохозяйственное производство в экономике РФ занимает основополагающие позиции. Однако большое количество посевных площадей находится в зоне рискованного земледелия. Повторяющиеся засухи разных типов вносят свои коррективы в развитие данной отрасли. В связи с этим представляет интерес внедрения новых видов кормовых культур, которые способны формировать высокие урожаи в засушливых условиях [1, 2]. Создание урожайных сортов, обладающих скороспелостью, высоким качеством зеленой массы и семян, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды – главная задача селекции [3–5].

В этой связи весьма актуальным представляется изучение однолетней засухоустойчивой просовидной культуры – чумизы (*Setaria italica* (L.) P. Beauv. subsp. italica). Чумиза относится к числу малораспространённых на территории РФ, а по степени изученности коллекции для формирования генофонда культуры значительно уступает традиционным культурам (пшеница, кукуруза, сорго и т.д.). Однако благодаря комплексу биологических признаков и свойств представляет интерес как в животноводстве, так и в пищевой промышленности. В кормопроизводстве чумиза используется в качестве зеленого корма, на сено, сенаж, силос, а зерно – на корм птице, в размолотом виде – при откорме сельскохозяйственных животных [6, 7].

При отборе исходного материала для селекции большую роль играет мировой генофонд коллекции ВИР, потенциал которой необходимо использовать для создания новых перспективных сортов чумизы.

Цель данной работы – изучение исходного материала чумизы для выявления ценных генотипов и анализ перспективности интродукции их использования в засушливых условиях Нижнего Поволжья.

Методика исследований. Агробиологическое исследование по изучению сортообразцов чумизы коллекции ВИР проведено на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Материалом для изучения являлась коллекция чумизы, включающая 23 сортообразца мировой коллекции ВИР: к-14, к-56, к-59, к-73, к-89, к-262, к-941, к-982, к-1074, к-2029, к-2542, к-2566, к-2598, к-2608, к-2774, к-3155, к-3683, ЮВЕС, Рубиновая, Стачуми 1, Стачуми 3, Стрела, Янтарная.

© Родина Т. В., Бочкарева Ю. В., Багдалова А. З., Пронудин К. А., Тамбовцева Н. Р., 2021

Климат зоны проведения исследований характеризуется как резко-континентальный, засушливый, резко меняющейся погоды от года к году. Весна довольно продолжительная, сменяется жарким, сухим летом, зима – малоснежная, морозная. Почва опытного поля представлена слабо выщелоченным южным черноземом, среднесуглинистого гранулометрического состава, с содержанием гумуса в пахотном слое 3,5–3,9 % и является типичной для зоны сухих черноземных степей Юго-Востока России.

Для закладки коллекционного питомника просовидных культур проведены следующие агротехнические мероприятия: боронование и две предпосевные культивации. Посев проводили в третьей декаде мая (при достижении почвы устойчивой температуры 10-12°С) селекционной кассетной сеялкой СКС-6-10 широкорядным способом посева с шириной междурядий 70 см на однорядковых делянках площадью 3,5 м^2 в трехкратной повторности. Густоту стояния растений (1,00 млн шт./га) формировали вручную в межфазный период «всходы – начало кущения».

Наблюдения, учеты и измерения определяли согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [8]. Определение площади листовой поверхности растений чумизы проводили согласно методическим указаниям по учету и контролю процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах [9]. Биохимический состав сырой биомассы выполнен в лаборатории «Биохимии и биотехнологии института: протеин по Кьельдалю (ГОСТ 10846-91), жир по методу Сокслета (ГОСТ 13496.15-2016), золу методом сухого озоления (ГОСТ 26226-95), клетчатку по Кришнеру и Ганеру (ГОСТ 13496.2-91). Определение валовой энергетической ценности зеленой массы проводили по методике зоотехнического анализа кормов на основании данных о биохимическом составе и энергетической ценности каждого питательного вещества [10].

Полученные результаты обработаны по методике Б.А. Доспехова методом дисперсионного анализа с помощью программного обеспечения *AGROS* версии 2.09 [11]. Статистический анализ выборки включает вычисление точечных и интервальных оценок статистических параметров: средняя – x, ошибка средней – sx, стандартное отклонение – s, дисперсия – s^2, коэффициент вариации – V (%), асимметрии (коэффициент асимметрии – As, ошибка коэффициента асимметрии – sA) и эксцесса (коэффициент эксцесса – Ex, ошибка коэффициента эксцесса – sE).

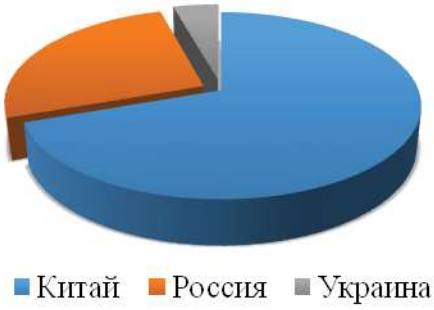

Рис. 1. Распределение сортообразцов чумизы по происхождению

Результаты исследований. По эколого-географическому происхождению основная часть коллекционных сортообразцов представлена образцами из Китая – 69,6 %, а также 26,1 % образцов из России и 4,3 % из Украины (рис. 1).

Основным источником формирования надземной биомассы растений является фотосинтез. Фотосинтез важное звено процесса формирования урожая. Этот процесс служит также источником и всей запасаемой в урожае энергии, поглощаемой листьями из потоков солнечного света. Посевы сельскохозяйственных растений должны иметь определенную площадь листовой поверхности для оптимального прохождения процесса фотосинтеза. В наших опытах размах варьирования площади листовой поверхности у сортообразцов чумизы (фаза молочной спелости) составил 13,100…45,069 тыс. м²/га. Выделены образцы с наибольшей площадью листовой поверхности: к-262, к-1074, Стачуми 1, Стачуми 3. Наименьшая площадь листовой поверхности наблюдалась у образцов: к-89, к-2029, ЮВЕС (рис. 2).

В результате изучения исходного материала чумизы определено содержание хозяйственно-ценных веществ в надземной биомассе. Размах варьирования содержания сырого протеина составил 6,55-8,93%, сырого жира – 1,89-2,80%, сырой клетчатки – 27,90-33,90%; сырой золы – 6,13-8,40%; безазотистых экстрактивных веществ – 47,45-54,86%. Высокое содержание сырого протеина (>8,0%) отмечено у 11 сортообразцов: к-56, к-73, к-941, к-982, к-1074, к-2542, к-2598, к-2608, Стачуми 1, Розанна, ЮВЕС, причем у 3 образцов этой группы установлено высокое содержание жира >2,5% (к-56, к-982, ЮВЕС). Содержание БЭВ >53,0% отмечено у образцов – к-73, к-89, к-2609, к-3683, Розана, Стачуми 3 (табл. 1).

Полученные данные коэффициентов вариации демонстрируют высокую изменчивость урожайности надземной биомассы с единицы площади, что позволяет использовать образцы в качестве материала при выведении нового сорта. При оценке биохимического состава незначительная степень коэффициента вариации отмечена по следующим показателям: сырой протеин (7,36 %) и сырая клетчатка (5,03 %). Степень изменчивости признака по сырому жиру приближена к средней и составила 9,24 %. Диапазон вариации сырого протеина составил 6,55…8,93 %, сырого жира – 1,89...2,80 %. Слабая степень коэффициента вариации установлена по безазотистым экстрактивным веществам – 3,67% (табл. 2).

Диапазон варьирования урожайности зеленой массы образцов чумизы коллекции ВИР установлен от 12,4 до 26,31 т/га, в сухом состоянии от 4,50 до 9,44 т/га и показал минимальные значения у сортообразца к-982, а максимальные – к-1074. Установленная изменчивость признаков позволяет вести селекцию: на высокую урожайность зеленой массы (>25,0 т/га) – к-1074, Стачуми 3; на высокое количество сырого протеина в сухой биомассе (>8,0 т/га) – к-1074, к-2598, к-3683, Стачуми 1, Стачуми 3, Розанна, Фиеста (табл. 3).

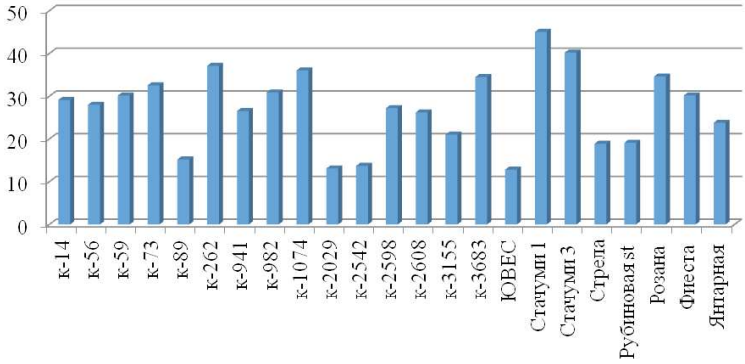

Рис. 2. Площадь листовой поверхности сортообразцов чумизы, среднее за 2020–2021 гг., тыс. м²/га

Вследствие изменения урожайности и биохимических показателей в зеленой массе в опыте отмечено различие по выходу валовой энергии с единицы площади. Интервал изменчивости энергетической ценности надземной биомассы варьировал 16,75…17,19 МДж/кг.

©Родина Т. В., Бочкарева Ю. В., Багдалова А. З., Пронудин К. А., Тамбовцева Н. Р., 2021

Таблица 1

Биохимические показатели зеленой массы чумизы (среднее 2020–2021 гг.)

Номер по каталогу ВИР	Содержание сухого вещества, %	% на абсолютно сухое вещество				
		сырой протеин	сырой жир	сырая зола	сырая клетчатка	БЭВ
Рубиновая st	36,04	8,23	1,98	7,00	30,68	52,11
Стачуми 1	34,39	7,88	2,29	7,73	30,92	51,19
Стачуми 3	36,82	8,26	2,38	6,79	29,23	53,34
Стрела	33,85	7,85	1,89	7,84	32,92	49,51
Розана	35,07	8,08	2,32	6,92	28,78	53,91
Фиеста	36,91	7,91	2,03	7,50	29,85	52,72
ЮВЕС	33,77	8,26	2,54	7,99	31,72	49,49
Янтарная	33,15	7,92	2,80	7,22	29,67	52,40
к-14	35,34	6,59	2,24	7,96	30,63	52,59
к-56	34,36	8,15	2,59	6,46	31,23	51,58
к-59	36,47	6,55	2,29	6,26	32,80	52,11
к-73	33,21	8,09	2,21	7,41	29,19	53,11
к-89	35,58	7,57	2,46	7,09	29,10	53,79
к-262	36,29	7,75	2,11	7,12	30,24	52,79
к-941	39,85	8,05	2,37	7,58	31,95	50,06
к-982	36,05	8,53	2,51	7,83	29,99	51,15
к-1074	35,89	8,93	2,36	8,25	31,45	49,02
к-2542	33,41	8,85	2,40	7,25	29,35	52,16
к-2029	33,45	7,81	2,45	8,40	33,90	47,45
к-2598	35,83	8,59	2,45	8,39	30,30	50,28
к-2608	33,01	8,38	2,00	6,13	28,64	54,86
к-3155	36,91	7,50	2,34	8,02	32,18	49,97
к-3683	36,39	7,46	2,28	7,68	27,90	54,69
$F_{факт.}$	4,89*	2,46*	1,11	1,66	1,88	1,44
$НСР_{05}$	0,25	0,40	ns	ns	ns	ns

Примечание: * степень достоверности на 0,05%-м уровне значимости, ns – не значимо

Таблица 2

Статистические параметры элементов урожайности и биохимических показателей надземной биомассы чумизы, среднее 2020–2021 гг.

Параметр	Урожайность, т/га	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая зола, %	Сырая клетчатка, %	БЭВ, %
x	19,71	7,97	2,32	7,43	30,55	51,75
sx	0,82	0,12	0,05	0,13	0,32	0,40
s^2	15,31	0,34	0,05	0,42	2,36	3,64
s	3,91	0,59	0,21	0,64	1,54	1,91
V	19,85	7,36	9,24	8,67	5,03	3,67
As	0,16ns	–0,89ns	–0,11ns	–0,39ns	0,42ns	–0,38ns
sa	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Ex	–1,05ns	1,40ns	–0,24ns	–0,53ns	–0,43ns	–0,34ns
se	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Лимиты: min–max	12,47–26,31	6,55–8,93	1,89–2,80	6,13–8,40	27,90–33,90	47,45–54,86
n	23	23	23	23	23	23

Примечание: n – объем выборки, ns – незначимо.

Таблица 3

Продуктивность надземной биомассы чумизы, среднее за 2020-2021 гг.

Номер по каталогу ВИР	Выход с 1 гектара, т			Валовая энергия в 1 кг сухой биомассы, МДж	Валовая энергия, ГДж на 1 га
	зеленая масса	сухое вещество биомассы	сырой протеин в сухой биомассе		
1	2	3	4	5	6
Рубиновая st	16,61	5,98	0,49	16,96	101,43
Стачуми 1	23,25	8,00	0,63	16,89	135,11
Стачуми 3	26,16	9,63	0,80	17,08	164,49
Стрела	16,12	5,46	0,43	16,79	91,67
Розана	24,36	8,54	0,69	17,03	145,46
Фиеста	23,95	8,84	0,70	16,86	149,07
ЮВЕС	16,97	5,73	0,47	16,93	97,01
Янтарная	14,81	4,91	0,39	17,09	83,89
к-14	21,23	7,50	0,49	16,75	125,63

©Родина Т. В., Бочкарева Ю. В., Багдалова А. З., Пронудин К. А., Тамбовцева Н. Р., 2021

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
12
2021

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6
к-56	16,96	5,83	0,47	17,19	100,23
к-59	20,49	7,47	0,49	17,06	127,45
к-73	23,95	7,95	0,64	16,93	134,57
к-89	17,51	6,23	0,47	17,00	105,93
к-262	18,13	6,58	0,51	16,94	111,45
к-941	17,33	6,90	0,56	16,95	116,95
к-982	12,47	4,50	0,38	16,96	76,31
к-1074	26,31	9,44	0,84	16,89	159,43
к-2542	17,97	6,00	0,53	17,05	102,30
к-2029	19,38	6,48	0,51	16,83	109,03
к-2598	22,66	8,12	0,70	16,86	136,87
к-2608	17,91	5,91	0,50	17,11	101,14
к-3155	15,13	5,58	0,42	16,83	93,93
к-3683	23,65	8,61	0,64	16,85	145,06

Выход валовой энергии с единицы площади установлен в пределах 76,31...164,49 ГДж/га. Наибольший выход (>150,0 ГДж/га) отмечен у сортообразцов к-1074, Стачуми 3, Фиеста.

Заключение. В результате изучения мирового генофонда коллекции ВИР получен перспективный селекционный материал, сформирована и пополняется рабочая коллекция исходного материала чумизы с целью дальнейшего использования в селекции.

Выделенные образцы можно использовать в селекции при создании нового сорта: на высокую урожайность зеленой массы – к-73, к-1074, к-3683, Стачуми 3; на высокое содержание в сухой биомассе сырого протеина– к-1074, к-2598, к-3683, Стачуми 1, Стачуми 3, Розанна, Фиеста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бекузарова С. А., Лущенко Г. В. Интродукция просовидных культур // Труды по прикладной ботанике, генетики и селекции. 2016. Т. 177 (2). С. 40–46.
2. Зотиков В. И. Отечественная селекция зернобобовых и крупяных культур // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 3(35). С. 12–19. doi: 10.24411/2309-348X-2020-11179.
3. Зотиков В. И., Вилюнов С. Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25 (4). С. 381–387. doi: 10.18699/VJ21.041.
4. Донец И. А., Жукова М. П., Володин А. Б. Агробиологическая оценка районированных сортов просовидных культур (чумиза, могар, пайза) в условиях Центрального Предкавказья // Вестник АПК Ставрополья. 2019. № 3 (35). С. 46–50. doi: 10.31279/2222-9345-2019-8-35-46-50.
5. Goncharov N. P., Kosolapov V. M. Plant breeding is the food security basis in the Russian Federation // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. 25(4). С. 361–366. doi: 10.18699/VJ21.039.
6. Жужукин В. И., Горбунов В. С., Родина Т. В., Багдалова А. З., Асташов А. Н. Скрининг сортообразцов чумизы (Setaria italica (L.) p. Beauv. Subsp. Italica) в Нижнем Поволжье // Земледелие. 2018. № 1. С. 42–44.
7. Анохина Т. А., Чирко Е. М., Кадыров Р. М., Гвоздова Л. И. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и параметров адаптивности сортообразцов чумизы // Вести национальной академии наук Белоруссии. Серия аграрных наук. 2013. № 2. С. 69–76.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. 329 с.
9. Ничипорович А. А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. М., 1969. С. 50–57.
10. Петухова Е. А., Бессарабова Р.Ф., Халенева Л.Д., Антонова О.А. Зоотехнический анализ кормов. М., 1989. 239 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2012. 352 с.

REFERENCES

1. Bekuzarova S. A., Lushchenko G. V. Introduction of millet crops. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2016; 177 (2): 40–46. (In Russ.).
2. Zotikov V. I. Domestic selection of leguminous and cereal crops. *Leguminous and cereal crops*. 2020; 3(35): 12–19. doi: 10.24411/2309-348X-2020-11179. (In Russ.).
3. Zotikov V. I., Vilyunov S. D. Modern selection of legumes and cereals in Russia. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021; 25 (4): 381–387. doi: 10.18699/VJ21.041. (In Russ.).
4. Donets I. A., Zhukova M. P., Volodin A. B. Agrobiological assessment of zoned varieties of millet crops (chumiza, mogar, paiza) in the conditions of the Central Caucasus. *Bulletin of Agroindustrial complex of Stavropol*. 2019; 3 (35): 46-50. doi: 10.31279/2222-9345-2019-8-35-46-50. (In Russ.).
5. Goncharov N. P., Kosolapov V. M. Plant breeding is the food security basis in the Russian Federation. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021; 25(4): 361–366. doi: 10.18699/VJ21.039. (In Russ.).
6. Zhuzhukin V. I., Gorbunov V. S., Rodina T. V., Bagdalova A. Z., Astashov A. N. Screening of cultivars of Setaria italica (L.) p. Beauv. Subsp. Italica in the Lower Volga region. *Agriculture*. 2018; 1: 42–44. (In Russ.).
7. Anokhina T. A., Chirko E. M., Kadyrov R. M., Gvozdova L. I. Comparative assessment of grain productivity and adaptability parameters of millet cultivars. *News of the National Academy of Sciences of Belarus. Series of agricultural sciences*. 2013; 2: 69–76. (In Russ.).
8. Methodology of state variety testing of agricultural crops. Moscow; 2019. 329 p. (In Russ.).
9. Nichiporovich A. A. Methodological guidelines for accounting and control of the most important indicators of the processes of photosynthetic activity of plants in crops. Moscow; 1969: 50–57. (In Russ.).
10. Petukhova E. A., Bessarabova R. F., Khaleneva L. D., Antonova O. A. Zootechnical analysis of feed. Moscow; 1989. 239 p. (In Russ.).
11. Dospekhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow, 2012. 352 p.

Статья поступила в редакцию 29.07.2021; одобрена после рецензирования 04.08.2021; принята к публикации 15.08.2021.
The article was submitted 29.07.2021; approved after reviewing 04.08.2021; accepted for publication 15.08.2021.

©Родина Т. В., Бочкарева Ю. В., Багдалова А. З., Пронудин К. А., Тамбовцева Н. Р., 2021