

Родина Т.В., Асташов А.Н., Бочкарева Ю.В., Пронудин К.А., Подгорнов Е.В.
Оценка исходного материала чумизы при использовании на кормовые цели

.....
**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**
=====

УДК 633.26/.29:631.527

Оценка исходного материала чумизы при использовании на кормовые цели

Родина Т.В., Асташов А.Н., Бочкарева Ю.В., Пронудин К.А., Подгорнов Е.В.

РосНИИСК «Россорго»

Аннотация

В данной статье представлены результаты селекционной работы по созданию исходного материала чумизы для повышения продуктивности и качества надземной биомассы. В засушливых условиях Нижнего Поволжья чумиза является перспективной кормовой культурой. Данный выбор также определен ее относительной засухоустойчивостью и способностью выдерживать экстремальные положительные температуры в засушливых климатических условиях России без потери урожайности и качества зерна, что позволяет выращивать ее во многих регионах РФ. В статье представлены результаты урожайности и питательной ценности надземной биомассы в фазу молочной спелости. Выделенные сортообразцы можно использовать в дальнейшей селекционной работе: на высокую урожайность зеленой массы – к-1242, к-1429, к-1560; на высокое содержание в сухой биомассе сырого протеина – к-283, к-982, к-1102, к-1534, к-2598.

Ключевые слова: ПАЙЗА, СЕЛЕКЦИЯ, СОРТООБРАЗЕЦ, УРОЖАЙНОСТЬ, НАДЗЕМНАЯ БИОМАССА

Введение

Создание высокопродуктивных агроценозов является одним из направлений успешного развития растениеводства, включающих в себя культуры разного назначения, в том числе однолетние травы, которые наиболее полно используют биоклиматические ресурсы региона и решают биолого-экологические проблемы земледелия [1, 2]. Однако большое количество посевных площадей находится в зоне рискованного земледелия. Периодически повторяющиеся засухи разных типов вносят свои коррективы в развитие данной отрасли.

Для стабильного функционирования важное значение имеет подбор полевых культур, который зависит, прежде всего, от почвенно-климатических условий. Мощным резервом, в частности для производства качественных кормов являются засухоустойчивые культуры, способные формировать стабильно высокие урожаи, сочетающие в себе высокое качество. К числу таких культур можно отнести чумизу [3-5]. Однако, несмотря на явные перспективы ее возделывания, как на зеленую массу, так и на зерно, заслуженного распространения она до сих пор не получила. Причиной тому является недостаточное количество скороспелых, высокопродуктивных, обладающих экологической пластичностью сортов [6].

Селекция позволяет повысить урожайность и питательную ценность культуры в соответствии с запросами потребителей и производителей продукции сельского хозяйства. Успешная селекционная работа по созданию адаптивных сортов предполагает наличие признаков для отбора [7, 8]. В этой связи важная роль отводится изучению нового селекционного материала из разных стран мира, который может быть использован в дальнейшем для рекомбинации селекционных форм и создания ценных сортов.

Цели исследования: изучение сортообразцов чумизы по морфологическим признакам и биохимическим показателям с последующим включением в селекционный процесс.

Материал и методы

Изучение сортообразцов чумизы мировой коллекции генетических ресурсов ВИР проведено на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». В 2021-2022 гг. изучаемая коллекция чумизы (*Setaria Italica (L.) P. Beauv. subsp. italica*) включала 46 сортообразцов: к-226, к-283, к-1102, к-1107, к-1215, к-1231, к-1242, к-1257, к-1357, к-1392, к-1401, к-1426, к-1429, к-1430, к-1435, к-1460, к-1464, к-1478, к-1516, к-1533, к-1534, к-1535, к-1552, к-1560, к-1561, к-1576, к-262, к-1074, к-2542, к-2566, к-2029, к-2598, к-2608, к-2774, к-3155, к-14, к-59, к-4396, к-941, к-982 – *Китай*; к-3683 – *Украина*; ЮВЕС, Стачуми 1, Стачуми 3, Стрела, Рубиновая – *Россия*.

Климат зоны проведения исследований характеризуется как резко-континентальный, засушливый, резко меняющейся погоды от года к году. Почва опытного поля представлена южным черноземом, среднесуглинистого гранулометрического состава, с содержанием гумуса в пахотном слое 3,5-3,9%. Гидротермический коэффициент за период с третьей декады мая по август составил: в 2021 году – 0,54 (сумма среднесуточных температур

составила 2332 °С и количество осадков – 125,6 мм), а в 2022 году – 0,56 (сумма среднесуточных температур составила 2178 °С, сумма осадков за период –123,5 мм), что свидетельствует об очень засушливых условиях.

Посев проводили в третьей декаде мая селекционной кассетной сеялкой СКС-6-10 широкорядным способом посева с шириной междурядий 70 см на однорядковых делянках площадью 7,7 м². Повторность в опыте трехкратная. Размещение делянок рандомизированное. Густоту стояния растений устанавливали вручную в межфазный период «всходы – начало кущения» – 1,00 млн шт. всхожих семян на гектар.

Наблюдения, учеты и измерения определяли согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [9]. По продолжительности вегетационного периода сортообразцы чумизы ранжировали согласно классификатору вида *Setaria Italica L.* [10]. Биохимический состав надземной биомассы выполнен на инфракрасном анализаторе SpectraStar XT. Определение валовой энергетической ценности зеленой массы проводили по методике зоотехнического анализа кормов Е.А. Петухова и др. (1989) на основании данных о биохимическом составе и энергетической ценности каждого питательного вещества.

Статистическая обработка экспериментальных исследований выполнена с помощью программы «AGROS 2.09». Статистический анализ выборки включает вычисление точечных и интервальных оценок статистических параметров: средней – \bar{x} , ошибка средней – $S\bar{x}$, коэффициент вариации – V (%).

Результаты исследований

Родиной происхождения сортообразцов чумизы в большей части является Китай – 87%, образцов из России – 10,9% и всего 2,1% – Украина (рис. 1).

При изучении сортообразцов чумизы особое внимание обращалось на продолжительность вегетационного периода – одного из основных биологических признаков, определяющих возможность возделывания в конкретных природно-климатических условиях.

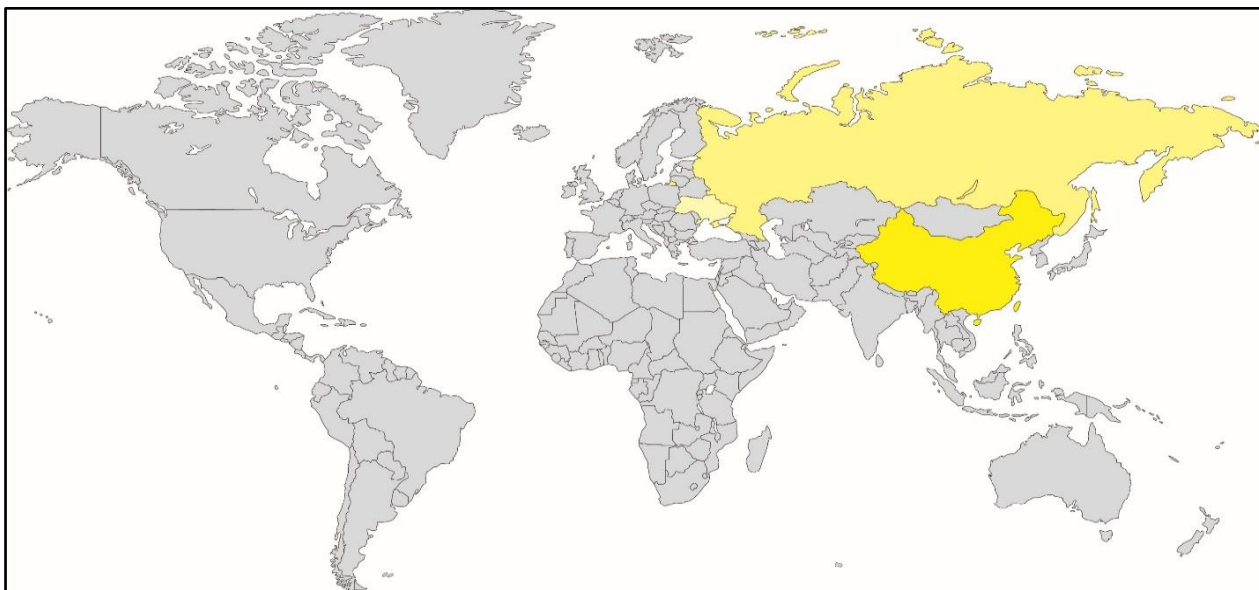


Рис. 1. Географическое расположение сортообразцов чумизы

Примечание: распределение насыщенности градиента цвета означает распределение количества сортообразцов в регионе от наименьшего значения (бледно желтый) к наибольшему (ярко желтый).

Полученные данные позволяют дифференцировать сортообразцы чумизы по продолжительности вегетационного периода «всходы-полная спелость», что имеет большое значение для оценки пригодности их возделывания в Нижнем Поволжье. Установлено, что продолжительность вегетационного периода сортообразцов чумизы изменяется в широких пределах: в 2021 г. от 110 до 130 суток, а в 2022 году от 95 до 128 суток.

По продолжительности вегетационного периода выделены следующие группы: среднеспелые и позднеспелые сортообразцы. В 2021 году наибольшая группа образцов отнесена к позднеспелым образцам – 91,3%, а в 2022 г. группа среднеспелых сортообразцов, составила 65,3% от общего количества изучаемых образцов в коллекции. Стоит отметить, что очень ранних, ранних и очень поздних образцов за вегетационный период 2021 и 2022 года в коллекции отмечено не было (табл. 1).

Размах варьирования продолжительности межфазного периода «всходы – выметывание» у сортообразцов чумизы наблюдали в пределах: в 2021 г. от 53 до 76, в 2022 г. от 59 до 70 дней. Продолжительность межфазного периода «выметывание – молочная спелость» варьировала: 2021 г. – от 24 до 30, 2022 г. от 23 до 31 дня. Наиболее короткий вегетационный период «всходы – выметывание» отмечен у сортообразцов – к-941, к-3683, к-4396, Стрела, ЮВЕС.

Таблица 1. Группы спелости коллекционных сортообразцов чумизы

Группа спелости	Продолжительность, дни	Сортообразцы
2021 г.		
Среднеспелые	91-115	к-226, к-1107, к-1552, ЮБЕС
Позднеспелые	116-140	к-14, к-59, к-262, к-283, к-1074, к-1102, к-1215, к-1231, к-1242, к-1257, к-1357, к-1392, к-1401, к-1426, к-1429, к-1430, к-1435, к-1460, к-1464, к-1478, к-1516, к-1533, к-1534, к-1535, к-1560, к-1561, к-1576, к-2029, к-2542, к-2566, к-2598, к-2608, к-2774, к-3155, к-3683, к-941, к-982, к-4396, Стачуми 1, Стачуми 3, Стрела. Рубиновая.
2022 г.		
Среднеспелые	91-115	к-226, к-283, к-1102, к-1107, к-1215, к-1231, к-1242, к-1257, к-1357, к-1392, к-1401, к-1429, к-1430, к-1435, к-1460, к-1464, к-1478, к-1516, к-1533, к-1534, к-1535, к-1560, к-2029, к-3155, к-3683, ЮБЕС, к-941, к-982, к-4396, Рубиновая.
Позднеспелые	116-140	к-14, к-59, к-1426, к-1552, к-1561, к-1576, к-262, к-1074, к-2542, к-2566, к-2598, к-2608, к-2774, Стачуми 1, Стачуми 3, Стрела.

При распределении сортообразцов чумизы по признаку «длина метелки» размах варьирования составил от 10 до 28 см. Максимальный показатель по этому признаку отмечен у сортообразца к-1102. Длина метелки <15,0 см отмечена у образцов: к-262, к-941, к-1215, к-1357, к-1429, к-1430, к-1535, к-2566, к-2598, к-3155 (табл. 2).

Таблица 2. Распределение коллекционных образцов чумизы по признаку «длина метелки»

Группа	Длина метёлки, см	Количество образцов			
		2021 г. (шт.)	2022 г. (шт.)	2021 г. (%)	2022 г. (%)
Очень короткая	<10	4	1	8,7	2,2
Короткая	11-20	35	36	76,1	78,2
Средняя	21-30	7	9	15,2	19,6
Длинная	31-40	0	0	–	–
Очень длинная	>40	0	0	–	–

В наших исследованиях высота растений сортообразцов чумизы отмечена в пределах от 58,0 до 146,2 см (табл. 3). Стоит отметить, что в группу очень высокорослых растений вошел только один сортообразец в 2021 г. – к-1107 (141,0 см), а в 2022 г. – к-1533 (146,2

см). Группа низкорослых растений чумизы составила 2,2%, в которой также выделен один сортообразец – к-262, а группа очень низкорослых сортообразцов в изучаемой коллекции отсутствовала.

Таблица 3. Распределение сортообразцов чумизы по признаку «высота растений»

Группа	Высота растений, см	Количество образцов			
		2021 г. (шт.)	2022 г. (шт.)	2021 г. (%)	2022 г. (%)
Очень низкорослые	<50 см	0	0	0	0
Низкорослые	50-80	3	1	6,5	2,2
Среднерослые	81-110	24	10	52,2	21,7
Высокорослые	111-140	18	34	39,1	73,9
Очень высокорослые	>140	1	1	2,2	2,2

Проанализировав данные средней урожайности надземной биомассы разных по высоте групп, можно отметить, что максимальную продуктивность представляет очень высокорослая группа с высотой растений >140 см (рис. 2). Однако группа высокорослых растений состоит из большего количества сортообразцов, где средняя урожайность биомассы составила 20,2 т/га, а урожайность биомассы среди изучаемых образцов в данной группе варьировала от 15,2 т/га до 31,6 т/га. Эту группу спелости можно считать как оптимальную для возделывания в почвенно-климатических условиях Нижнего Поволжья.

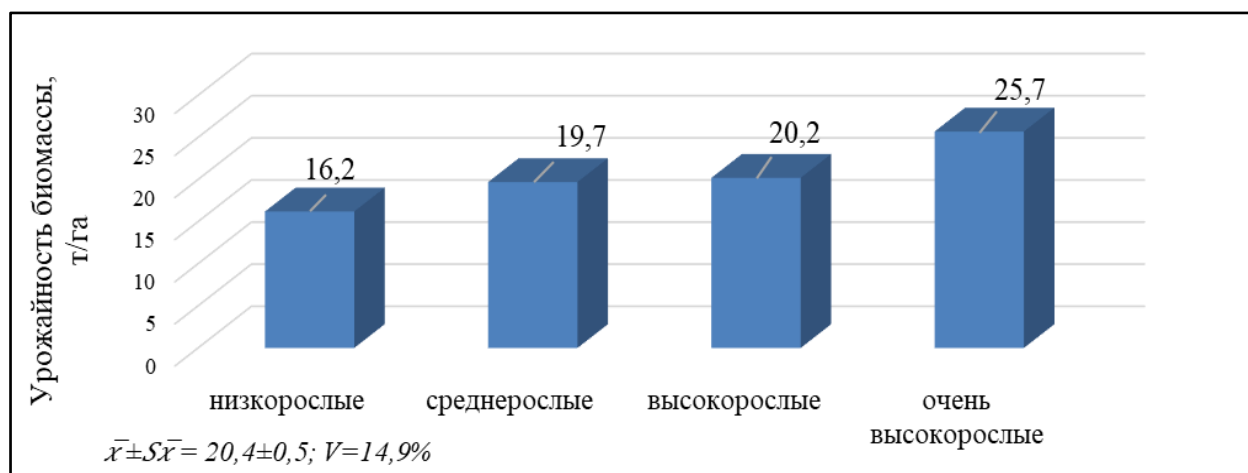


Рис.2. Средняя урожайность надземной биомассы разных по высоте групп коллекционных образцов чумизы (2021–2022 гг.)

При интродукции кормовых культур одним из важных показателей являются биохимические данные. Установлено, что в сухом веществе надземной биомассы сортообразцов чумизы в фазу молочной спелости размах варьирования содержания сырого протеина составил от 5,03% (к-1560) до 7,69% (к-1102), а содержание сырого протеина более 7,00% установлено у сортообразцов: к-283, к-982, к-1102, к-1534, к-2598 (табл. 4).

Таблица 4. Биохимический состав биомассы сортообразцов чумизы (2021–2022 гг.)

№ по каталогу ВИР	Содержание питательных веществ в а.с.с., %					Урожайность биомассы, т/га
	протеин	жир	зола	клетчатка	БЭВ	
Рубиновая, st	6,77	2,49	8,52	36,17	46,06	22,21
Стачуми 3	5,75	2,81	7,87	35,76	47,83	17,63
Стрела	6,00	1,77	8,32	33,71	50,21	17,65
ЮВЕС	6,28	2,42	8,19	35,82	47,29	22,41
к-14	5,07	2,17	7,91	35,08	49,78	22,11
к-59	6,55	2,01	6,75	32,67	52,03	19,81
к-941	6,72	2,30	8,48	36,41	46,11	27,12
к-982	7,57	2,76	8,06	30,85	50,78	19,40
к-226	6,50	1,87	8,15	36,04	47,45	18,66
к-283	7,00	3,47	8,15	32,42	48,98	23,47
к-1102	7,69	1,65	9,80	34,41	46,46	24,16
к-1107	5,07	2,61	7,86	34,80	49,67	17,48
к-1215	6,32	2,45	7,74	34,91	48,60	26,96
к-1231	5,08	2,55	7,73	34,27	50,38	18,53
к-1242	5,66	1,72	8,10	35,97	48,56	17,66
к-1257	5,10	1,27	6,31	34,18	53,15	23,35
к-1357	6,06	2,50	6,87	33,62	50,96	22,77
к-1392	5,44	2,74	7,38	36,45	48,00	18,76
к-1401	5,54	1,48	6,97	34,35	51,67	23,78
к-1426	5,85	1,90	7,69	34,86	49,72	23,52
к-1429	6,35	2,11	7,93	36,09	47,53	18,91
к-1430	6,02	1,90	7,66	34,01	50,43	19,93
к-1435	5,29	1,88	6,70	35,86	50,28	25,11
к-1460	6,19	1,91	7,42	33,54	50,95	25,21
к-1464	5,57	1,74	6,83	36,75	49,13	22,64
к-1478	5,90	1,51	7,66	34,83	50,11	20,73
к-1516	5,63	2,55	7,98	36,63	47,23	17,08
к-1533	5,22	1,26	8,40	35,65	49,48	19,87
к-1534	7,22	2,99	8,94	33,90	46,96	17,77
к-1535	6,25	1,67	6,55	35,94	49,60	22,00
к-1552	5,89	1,25	7,85	37,07	47,96	19,37
к-1560	5,03	2,06	8,14	34,50	50,28	14,60
к-1561	6,35	1,64	8,36	34,50	49,15	18,04
к-1576	5,36	1,68	6,56	35,51	50,91	15,91

№ по каталогу ВИР	Содержание питательных веществ в а.с.с., %					Урожайность биомассы, т/га
	протеин	жир	зола	клетчатка	БЭВ	
к-262	6,76	2,41	8,39	35,97	46,49	17,76
к-1074	6,66	2,12	7,90	35,71	47,62	23,64
к-2542	6,19	1,75	8,34	36,45	47,29	18,72
к-2566	6,94	2,26	8,20	31,69	50,93	19,01
к-2029	6,87	2,47	8,45	36,80	45,42	23,78
к-2598	7,12	2,26	8,84	34,26	47,53	17,66
к-2608	6,41	1,91	6,96	33,82	50,92	18,27
к-2774	6,54	1,93	6,87	32,94	51,73	20,73
к-3155	6,18	1,93	7,90	33,64	50,36	20,21
к-3683	6,97	2,02	6,83	29,07	55,11	15,03
к-4396	5,75	2,08	6,74	35,01	50,43	19,99
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	6,15±0,10	2,09±0,07	7,76±0,11	34,86±0,21	49,29±0,30	20,43±0,45
V, %	11,33	22,77	9,59	4,09	4,11	14,90

Диапазон варьирования показателей сырого жира изменялся от 1,48% (к-1401) до 3,48% (к-283). Содержание сырой золы в зеленой массе варьировало от 6,75% (к-59) до 9,80% (к-1102). Содержание безазотистых экстрактивных веществ изменялось в пределах от 46,06 до 55,11%, при этом наибольшие показатели отмечены у сортообразцов – к-3683, к-59.

В условиях Нижнего Поволжья чумиза является относительно новой культурой. Она обладает высоким потенциалом урожайности надземной биомассы и засухоустойчивостью, а также может стать альтернативным сырьём в дополнение к зернофуражу сорго и проса. В наших исследованиях урожайность биомассы сортообразцов чумизы в фазу молочной спелости варьировала от 14,60 до 27,12 т/га, а средняя урожайность биомассы составила 20,43 т/га. Наибольшую урожайность биомассы (>25,0 т/га) сформировали сортообразцы: к-1242, к-1429, к-1560, при этом максимальная урожайность отмечена у образца к-1242–27,12 т/га (рис. 3).

Установлено различие по выходу валовой энергии с единицы площади. Интервал изменчивости энергетической ценности надземной биомассы варьировал от 16,29 до 17,24 МДж/кг. Необходимо отметить, что выход валовой энергии с единицы площади установлен в пределах от 93,8 (к-2598) до 196,37 ГДж/га (к-1560). Высокая биоэнергетическая оценка (>160,0 ГДж/га) отмечена у сортообразцов: к-1242, к-1392, к-1401, к-1429, к-1460, к-1464, к-1552, к-1560, к-2566, Стачуми 3.

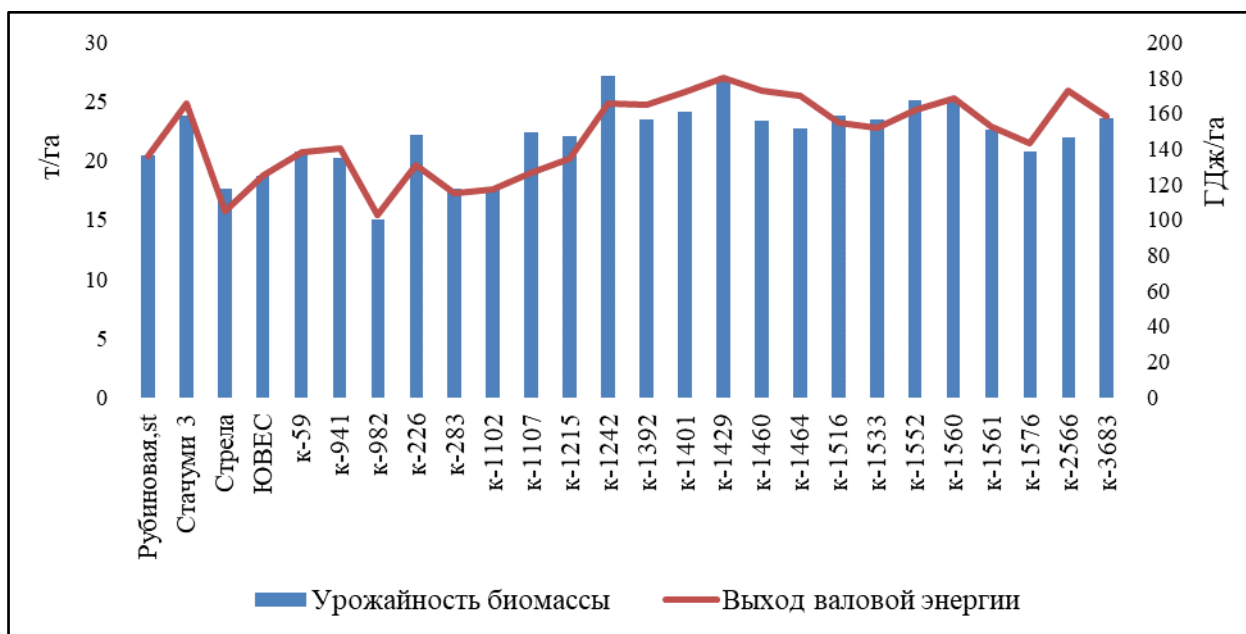


Рис. 3. Урожайность биомассы и выход валовой энергии сортов чумизы

Выводы

В результате изучения мирового генофонда коллекции ВИР получен перспективный селекционный материал, сформирована и пополняется коллекция исходного материала чумизы с целью дальнейшего включения в селекционный процесс. Выделенные образцы можно использовать в селекции при создании нового сорта: на высокую урожайность зеленой массы – к-1242, к-1429, к-1560; на высокое содержание в сухой биомассе сырого протеина – к-283, к-982, к-1102, к-1534, к-2598; высокое содержание сырого жира – к-283.

Список использованных источников:

1. Гасиев В.И. Формирование агроценозов однолетних кормовых культур // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – № 46. – С. 24-26.
2. Серекпаев Н.А., Ногаев А.А., Хурметбек О., Муханов Н.К. Сравнительная оценка продуктивности и питательной ценности новых и традиционных однолетних кормовых культур в условиях степной зоны Северного Казахстана // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее. – 2019. – С. 85-88.
3. Бекузарова С.А., Луценко Г.В. Интродукция просовидных культур // Труды по прикладной ботанике, генетики и селекции. – 2016. – Т. 177. – № 2. – С. 40-46.
4. Жужукин В.И., Родина Т.В., Асташов А.Н., Хронюк В.Б., Пронудин К.А. Изучение сортов чумизы (*Setaria italica subsp. italica (L.) p. beauv.*) с целью использования в кормопроизводстве Нижневолжского региона // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 12.

Родина Т.В., Асташов А.Н., Бочкарева Ю.В., Пронудин К.А., Подгорнов Е.В.
Оценка исходного материала чумизы при использовании на кормовые цели

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

– С. 11-13.

5. 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.

6. Зотиков В.И. Отечественная селекция зернобобовых и крупяных культур // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 3 (35). – С. 12-19.

7. Вертикова Е.А. Селекция зернокармливаемых культур в условиях Поволжья // In the World of Scientific Discoveries. – 2016. – № 9 (81). – С. 74-93.

8. Zhang G., Liu X., Quan Z., Cheng S., Xu X., Pan S. Genome sequence of foxtail millet (*Setaria italica*) provides insights into grass evolution and biofuel potential // Nature biotechnology. – 2012. – V. 30. № 6. – P. 549-554.

9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры // Госагропром СССР. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М. - 1989. – 194 с.

10. Классификатор вида *Setaria Italica* L. (чумиза, могар) // Всесоюзный НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова. – Л. - 1981. – 19 с.

=====

Цитирование:

Родина Т.В., Асташов А.Н., Бочкарева Ю.В., Пронудин К.А., Подгорнов Е.В. Оценка исходного материала чумизы при использовании на кормовые цели [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 5. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/5/st_508.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/202135508>.