

КОРМОВАЯ И СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО АГРАРНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА

А. Н. Пузиков, О. А. Юсова, кандидаты сельскохозяйственных наук,
А. Х. Момонов, А. В. Дубинин

Омский аграрный научный центр,
646012, Омск, просп. Королева, 26
E-mail: puzikov@anc55.ru

Исследование проводили в 2019–2023 гг. в Омской области с целью оценки кормовой и семенной продуктивности сортов костреца безостого селекции Омского аграрного научного центра и выделения наиболее перспективных для дальнейшего использования в селекционной работе. Материалом служили сорта СибНИИСХоз-189 (стандарт), СибНИИСХоз-88, Титан, СибНИИСХоз-99, Эльбрус и Эффект. Летний посев выполняли в 2019, 2020 и 2021 гг., учет – соответственно в 2020–2021; 2021–2022 и 2022–2023 гг. В ходе экспериментов оценивали урожайность зеленой массы и абсолютно сухого вещества, семенную продуктивность, осуществляли биохимические анализы зеленой массы сортов для определения содержания массовой доли белка и клетчатки. В годы исследований в период вегетации температура воздуха превышала среднюю годовую на 1,6...1,8 °C на фоне большого дефицита осадков. ГТК в 2020 г. был равен 0,60; в 2021 г. – 0,56; в 2022 г. – 1,02; в 2023 г. – 0,85, при оптимальной величине этого показателя 1,13. В среднем за 3 цикла исследований, достоверным превосходством над стандартом по урожайности зеленой массы отличались сорта СибНИИСХоз-88 и СибНИИСХоз-99 (соответственно на 9,6 и 7,3 %); по сбору абсолютно сухого вещества – СибНИИСХоз-88, СибНИИСХоз-99, Титан и Эффект (на 7,8...11,1 %); по урожайности семян – СибНИИСХоз-99, Эльбрус, Эффект и Титан (на 16,5...22,8 %). Массовая доля белка в зеленой массе сорта Эффект в среднем за 3 цикла оценки была достоверно выше, чем у стандарта, на 0,8 %, при содержании клетчатки на одинаковом уровне.

FODDER AND SEED PRODUCTIVITY OF THE BONFIRE AWNLESS OF THE SELECTION OF OMSK AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER

A. N. Puzikov, O. A. Yusova, A. Kh. Momonov, A. V. Dubinin

Omsk Agrarian Scientific Center,
644012, Omsk, prosp. Koroleva, 26
E-mail: puzikov@anc55.ru

The study was conducted in 2019–2023 in the Omsk region in order to assess the feed and seed productivity of varieties of bonfire awnless selected of the Omsk Agrarian Scientific Center and the selection of the most promising material from the studied material for further use in breeding work. The material was varieties SibNIISHoz-189 (standard), SibNIISHoz-88, Titan, SibNIISHoz-99, Elbrus and Effect. Three cycles were carried out: summer sowing in 2019, 2020 and 2021, accounting years, respectively, 2020–2021; 2021–2022 and 2022–2023. During the experiments, the yield of green mass and absolutely dry matter, seed productivity were evaluated, biochemical analyses of the green mass of varieties were carried out to determine the content of the mass fraction of protein and fiber. In all years of the research, during the growing season, increased air temperature was noted, exceeding the long-term average data by 1.6...1.8 °C and a large deficit of precipitation. The GTC values by year were: 2020–0.60; 2021–0.56; 2022–1.02; 2023–0.85, with the optimal –1.13. On average, over 3 cycles of research, a significant excess over the standard was characterized by: in terms of green mass yield – varieties SibNIISHoz-88 and SibNIISHoz-99 (9.6 and 7.3 % of st.); in terms of absolutely dry matter yield – SibNIISHoz-88, SibNIISHoz-99, Titan and Effect (7.8...11.1 % to st.); in terms of seed yield – SibNIISHoz-99, Elbrus, Effect and Titan (16.5...22.8 % to st.). The mass fraction of protein in the green mass of the Effect variety, on average, over 3 evaluation cycles significantly exceeded the standard by 0.8 %, while the fiber content was at the standard level.

Ключевые слова: кострец безостый (*Bromus inermis* Leyss.), сорт, урожайность, зеленая масса, сухое вещество, семена, белок, клетчатка.

Key words: bonfire awnless (*Bromus inermis* Leyss.), variety, productivity, green mass, dry matter, seeds, protein, fiber.

Кострец безостый (*Bromus inermis* Leyss.) – наиболее распространенная в Сибири многолетняя злаковая кормовая культура, хорошо отрастающая после скашивания. Среди злаков он выделяется высокими кормовыми качествами (питательностью, переваримостью и поедаемостью). Кострец безостый пригоден для кормления всех видов животных в виде зеленой массы, сена, сенажа и обезвоженного корма. При выращивании этой культуры накапливается большое количество растительных остатков, что способствует повышению плодородия почвы. Благодаря долголетию костреца безостого сокращаются затраты на закладку ежегодных посевов [1, 2].

Кострец безостый обладает большой способностью к вегетативному размножению, благодаря чему со-

храняется в травостое при сенокосном использовании 8...10 лет, а при пастбищном – 6...7 лет. Наибольшие урожайность и продуктивное долголетие (до 20 лет и более) достигаются при одноукосном использовании (в фазе цветения); самый высокий сбор переваримых питательных веществ – при двух- и трехукосном (первый укос не позднее выметывания) [3, 4]. Ряд исследователей пришли к заключению, что продуктивность костреца снижается по мере увеличения возраста травостоя [5, 6, 7].

Несмотря на создание большого количества новых сортов, актуальной остается задача повышения кормовой и семенной продуктивности костреца безостого [8]. Особенно обостряется эта проблема в связи с измене-

нием климата, плодородием почв, распространением и появлением новых болезней и вредителей. Основные недостатки существующих сортов – недостаточная устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды [9, 10].

Для решения такой задачи очень важно изучить имеющиеся сорта, созданные в разные годы и различными методами, для выделения наиболее ценных источников и доноров важных селекционных признаков и свойств, особенно кормовой продуктивности и экологической устойчивости сортов.

Цель исследования – оценка кормовой и семенной продуктивности сортов костреца безостого селекции Омского аграрного научного центра и выделение наиболее перспективного материала для дальнейшего использования в селекционной работе.

Методика. Объектами исследований служили сорта костреца безостого селекции ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», включенные в Государственный реестр селекционных достижений (Госреестр), допущенные к использованию по Западно-Сибирскому региону – СибНИИСХоз-189, СибНИИСХоз-88, Титан, СибНИИСХоз-99, Эльбрус и Эффект [11, 12].

Исследования выполняли в 2019–2023 гг. на опытных полях Омского аграрного научного центра в питомнике конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции многолетних трав, лаборатории иммунитета, лаборатории биохимии и физиологии растений. Закладку опытов, наблюдения, учет и оценки проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Посев проводили летом 2019, 2020 и 2021 гг., учеты – соответственно в 2020–2021 гг., 2021–2022 гг. и 2022–2023 гг.

Почва опытного участка типичная для зоны южной лесостепи Омской области – среднесуглинистая лугово-черноземная со следующими агрохимическими характеристиками: содержание гумуса (по Тюрину) – 6,72...6,81 %, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – 100...119 мг/кг и 245...315 мг/кг почвы соответственно, нитратного азота (по Кочергину) – 5,5 мг/кг, сумма поглощенных оснований – 31,90 мг экв./100 г почвы, pH_{KCl} почвенного раствора – 6,5...6,8 ед. В составе катионов преобладает кальций (89,1 %), на магний приходится 11,0 % от общей емкости поглощения, на натрий – менее 1 % [13].

Основная обработка почвы – отвальная зябь. С целью выравнивания поверхности проводили осеннюю культивацию, весной – боронование в два следа, предпосевную культивацию, прикатывание (до и после посева), посев (первая декада июля). Площадь учетной делянки 25 м², повторность – 8-и кратная (4 – на зеленую массу, 4 – на семена). Способ посева для учета кормовой продуктивности – рядовой (15 см), на семена – широкорядный (70 см).

В питомниках конкурсного сортоиспытания отмечали следующие фенологические фазы: всходы, отрастание (весной и после укосов), колошение, цветение и созревание. Перед скашиванием на зеленый корм и семена измеряли высоту травостоя.

Общее развитие, зимостойкость (по плотности травостоя осенью и весной), засухоустойчивость (в период максимального проявления засухи), устойчивость к болезням и вредителям, содержание белка и клетчатки в кормовой массе оценивали на естественном фоне. Количество клетчатки в зеленой массе определяли по ГОСТ 31675-2012, белка в зеленой массе и семенах костреца – на автоматическом анализаторе «KjeltekAuto 1030 Analyzer» [14].

Уборку костреца на зеленую массу осуществляли в фазе начала колошения, на семена – в фазе полной

спелости (первая декада августа). Урожайность зеленой массы учитывали прямым взвешиванием с каждой делянки, после чего отбирали пробный сноп массой 1 кг для определения выхода сена и обливенности. Сбор семян учитывали после подработки на сеяноочистительной машине СМ-0,15. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову.

Метеоусловия (по данным ФГБУ «Обь-Иртышская УГМС») не значительно менялись в годы исследований, но существенно отличались от среднемноголетних данных. Так, в 2020 г. они были в целом засушливыми. Период вегетации (май–август) был теплее обычного на 1,8 °С (18,5 °С), в том числе май – на 4,9 °С. Во второй половине вегетации установилась жаркая (19,3...21,1 °С) и засушливая (ГТК = 0,20...0,89) погода. В мае 2021 г. среднемесячная температура воздуха была выше климатической нормы на 4,3 °С. Осадков выпало всего 43 % от среднемноголетнего количества. Средняя температура воздуха в июне оказалась на 1,1 °С ниже среднемноголетней, сумма осадков составляла 81 % от нормы. В июле среднемесячная температура воздуха превышала среднемноголетнюю на 1,0 °С, в августе – на 2,1 °С, сумма осадков составляла соответственно 50 % и 75 % от нормы. Период вегетации 2022 г. был теплее обычного на 1,7 °С. В мае среднемесячная температура воздуха была выше нормы на 4,2 °С, в июле – на 0,9 °С, в августе – на 1,8 °С, сумма осадков составляла соответственно 86 %, 202 % и 56 % от среднемноголетней. Погодные условия вегетации 2023 г. были засушливыми. В мае температура воздуха превышала среднемноголетнюю на 2,0 °С, в июне – на 0,6 °С, в июле – на 3,0 °С, в августе – на 0,7 °С. Недобор осадков составлял 6,0...9,8 мм (табл. 1).

Табл. 1. Среднесуточная температура воздуха и сумма осадков периодов вегетации костреца безостого

Месяц	Температура воздуха, °С					Сумма осадков, мм				
	средне-много-летнее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	средне-много-летнее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Май	13,0	17,9	17,3	17,2	15,0	33,0	22,1	13,3	30,2	26,7
Июнь	17,9	16,1	16,8	17,9	18,5	54,0	43,0	36,7	56,0	48,0
Июль	19,6	20,7	20,6	20,5	22,6	71,0	13,0	32,8	121,2	64,7
Август	16,4	19,3	18,5	18,2	17,1	55,0	53,3	41,8	31,4	45,2
Май – август	16,7	18,5	18,3	18,4	18,3	213,0	131,4	124,6	238,8	184,6

В целом метеоусловия периода вегетации в годы проведения исследований (2020–2023 гг.) из-за засухи были не вполне благоприятными для роста и развития костреца безостого. В 2020 г. ГТК находился на уровне 0,60, в 2021 г. – 0,56, в 2022 г. – 1,02 и в 2023 г. – 0,85, при оптимальной величине этого показателя в условиях Омска – 1,13.

Результаты и обсуждение. В условиях южной лесостепи Западной Сибири (г. Омск) урожайность зеленой массы изучаемых сортов костреца безостого в среднем за три цикла возделывания составила 302,4 ц/га, сухого вещества – 86,88 ц/га, семян – 2,94 ц/га (табл. 2). Все изучаемые сорта по величинам этих показателей превосходили стандарт СибНИИСХоз-189.

В среднем за три цикла увеличение сбора зеленой массы варьировало от 4,2 % у сорта Эльбрус до 9,6 % у сорта СибНИИСХоз-88. Кроме сорта СибНИИСХоз-88 достоверную прибавку (7,3 %) сформировал сорт СибНИИСХоз-99. По урожайности сухого вещества существенно превосходили стандарт сорта СибНИИСХоз-88 (11,1 %), СибНИИСХоз-99 (10,9 %), Титан (7,9 %) и Эффект (7,8 %). По сбору семян наи-

Табл. 2. Урожайность зеленой массы, сухого вещества и семян сортов костреца в среднем по трем закладкам (2020–2023 гг.), ц/га

Сорт	1 год пользования	2 год пользования	Среднее за 3 цикла
Зеленая масса			
СибНИИСХоз-189, st.	262,3	312,9	287,6
СибНИИСХоз-88	306,0	324,2	315,1
Титан	289,4	314,9	302,2
СибНИИСХоз-99	278,6	338,4	308,5
Эльбрус	285,8	313,9	299,8
Эффект	282,5	320,4	301,4
Среднее	284,1	320,8	302,4
НСР ₀₅	10,9	12,5	16,0
Сухое вещество			
СибНИИСХоз-189, st.	72,13	89,90	81,02
СибНИИСХоз-88	84,70	95,37	90,04
Титан	82,17	92,63	87,40
СибНИИСХоз-99	79,53	100,23	89,88
Эльбрус	79,37	91,70	85,54
Эффект	80,57	94,17	87,37
Среднее	79,74	94,00	86,88
НСР ₀₅	6,05	6,65	6,20
Семена			
СибНИИСХоз-89, st.	2,07	3,03	2,55
СибНИИСХоз-88	2,22	3,43	2,83
Титан	2,41	3,53	2,97
СибНИИСХоз-99	2,66	3,59	3,13
Эльбрус	2,67	3,52	3,10
Эффект	2,31	3,83	3,07
Среднее	2,39	3,49	2,94
НСР ₀₅	0,50	0,29	0,41

большим превышением над стандартом отличался сорт СибНИИСХоз-99 – 22,8 %, меньшее, но также достоверное превосходство отмечено у сортов Эльбрус (21,6 %), Эффект (20,4 %) и Титан (16,5 %).

Урожайность зеленой массы на второй год пользования травостоем (320,8 ц/га) была в среднем по всем сортам выше на 36,7 ц/га, по урожайности сухого вещества и семян также отмечено превышение второго года пользования над первым. Результаты наших исследований совпадают с литературными данными о том, что в первый год пользования происходит быстрый рост корневой системы и слабый – надземной массы. Интенсивный рост кормовой массы начинается со второго года [5].

Обеспечение животноводческой отрасли высококачественными кормами в достаточном количестве – крайне актуально на сегодняшний день. В этом аспекте большое значение имеют как урожайность, так и питательность кормов. Наиболее питательными считают корма с высоким содержанием белковой массы и пониженным – клетчатки. Согласно результатам наших исследований, на содержание белка (89,2 %) и клетчатки (90,3 %) в зеленой массе костреца безостого основное влияние оказывали условия года (фактор А). Доля генотипа (фактор Б) в общей фенотипической изменчивости анализируемых показателей была незначительной – 5,9 и 3,3 % соответственно (табл. 3).

Табл. 3. Доля факторов в изменчивости основных показателей качества зеленой массы костреца безостого в среднем по трем закладкам и двум годам пользования

Источник варьирования	Массовая доля белка, %	Массовая доля клетчатки, %
Влияние года (фактор А)	89,2	90,3
Влияние генотипа (фактор Б)	5,9	3,3
Взаимодействие (А × Б)	1,0	3,3
Влияние случайных факторов	3,9	3,1

Среднее по трем закладкам содержание белка (табл. 4) в кормовой массе костреца второго года

Табл. 4. Содержание белка и клетчатки в абсолютно сухом веществе кормовой массы костреца, среднее по трем закладкам (2020–2023 гг.)

Сорт, линия	Содержание в абсолютно сухом веществе, %					
	1 год пользования		2 год пользования		среднее за 3 цикла	
	белок	клетчатка	белок	клетчатка	белок	клетчатка
СибНИИСХоз-189, st.	13,5	29,8	15,7	30,7	14,6	30,2
СибНИИСХоз-88	11,8	31,8	13,9	34,4	12,8	33,1
Титан	14,1	30,3	14,4	31,6	14,2	31,0
СибНИИСХоз-99	12,3	32,2	14,9	32,5	13,6	32,3
Эльбрус	13,6	30,5	16,0	28,6	14,8	29,6
Эффект	15,1	26,1	15,7	33,0	15,4	29,6
Среднее	13,5	30,1	15,1	31,8	14,2	31,0
CV, %	8,2	6,6	5,1	5,8	5,9	4,4
НСР ₀₅	0,8	1,3	0,9	1,4	0,7	1,2

пользования составляло 15,1 % (от 13,9 до 16,0 %), что на 1,6 % больше, чем в первый год пользования – 13,5 % (от 11,8 до 15,1 %).

Изменчивость исследуемых показателей качества был незначительной как в первый, так и во второй год пользования (CV < 10 %). В среднем за 3 цикла оценки достоверное превышение стандарта по массовой доле белка на 0,8 % отмечено у сорта Эффект, при содержании клетчатки на уровне стандарта.

Выводы. В результате проведенной оценки сортов костреца безостого для практического использования в селекционной работе в качестве исходного материала по признаку урожайность зеленой массы и абсолютно сухого вещества выделен сорт СибНИИСХоз-88 (+9,6 и +11,1 % к st.); по урожайности семян – сорт СибНИИСХоз-99 (+22,8 % к st.), по массовой доле белка в зеленой массе – сорт Эффект (+0,8 % к st.).

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ.

Работа финансировалась за счет средств федерального бюджета РФ. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ.

В данной работе отсутствуют исследования человека или животных.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Литература.

- Кашиеваров Н. И., Тюрюков А. Г., Осипова Г. М. Урожайность костреца безостого в разных природно-климатических зонах Сибири // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. Т. 29. № 11. С. 81–83.
- Кормовые экосистемы Центрального Черноземья России: агроландшафтные и технологические основы / под ред. В. М. Косолапова, И.А. Трофимова. М.: ФГУП Издательский дом «Типография» Россельхозакадемии. 2016. С. 183–184.
- Косолапов В. М., Костенко С. И., Пилипко С. В. Направления и задачи селекции кормовых трав в России // *Достижения науки и техники АПК*. 2018. Т. 32. № 2. С. 21–24. doi: 10/24411/0235-2451-2018-10205.
- Дмитриев В. И., Костомаров В. Н., Храмов С. Ю. Актуальные вопросы развития кормопроизводства в Западной Сибири // *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2019. № 2(34). С. 24–29.
- Тормозин М. А., Беляев А. В., Тихолаз Е. М. Влияние возраста травостоя на семенную продуктивность

- костреца безостого // *Аграрный вестник Урала*. 2018. № 6 (173). С. 59–63.
6. Феоктистова Н. А. Влияние возраста травостоя на урожайность зеленой массы костреца безостого (*Bromopsis Inermis*) в Тюменской области // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019. Т. 180. № 2. С. 30–37. doi: 10.30901/2227-8834-2019-2-30-37.
 7. Казарина А.В., Абраменко И.С. Особенности формирования семенной продуктивности костреца безостого (*Bromopsis inermis* Leyss.) в природно-климатических условиях лесостепи Среднего Поволжья // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. Т. 36. № 10. С. 54–59.
 8. Еряшев А.П., Табункова А.А. Изменение продуктивности костреца безостого от применения различных агрохимикатов // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. № 2 (58). С. 32–37.
 9. Шепелев В. В., Юсова О. А., Мононов А. Х. Оценка качества, продуктивность семян и зеленой массы сортов костреца безостого омской селекции // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2020. №10 (192). С. 35–42.
 10. Юсова О. А. Новые источники повышенного качества зеленой массы многолетних трав в условиях южной лесостепи Западной Сибири // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2018. Т. 179. Вып. 4. С. 39–50. doi: 10.30901/2227-8834-2018-4-39-49.
 11. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформгротех». 2021. 719 с.
 12. Юсова О. А., Пузиков А. Н., Мононов А. Х. Новый перспективный сорт костреца безостого Эффект // *Земледелие*. 2022. №5. С. 32–34.
 13. Бобренко И. А., Аксенова Ю. В. Модели плодородия пахотных почв Омской области // *Достижения науки и техники АПК*. 2021. Т. 35. № 5. С. 9–14. doi: 10/24411/0235-2451-2021-10501.
 14. Плешков Б. В. Практикум по биохимии растений. 3-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 255 с.

Поступила в редакцию 21.11.2023

После доработки 29.12.2023

Принята к публикации 13.01.2024