

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ТРАВСТОЯ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО

М. А. ТОРМОЗИН, кандидат сельскохозяйственных наук,
заведующий отделом, ведущий научный сотрудник,
А. В. БЕЛЯЕВ, старший научный сотрудник,
Е. М. ТИХОЛАЗ, младший научный сотрудник,
Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –
филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН
(620061, г. Екатеринбург, п. Исток, ул. Главная, д. 21)

Ключевые слова: кострец безостый, травостой, семенная продуктивность, семеноводство, сорт.

В статье описано влияние возраста травостоя на семенную продуктивность многолетних злаковых трав. Опыт производственный, заложен на семенных посевах костреца безостого первого, второго, третьего и четвертого годов пользования. Площадь учетной делянки – 2 га. Учет урожайности семян проводился комбайном. Учет структуры семенной продуктивности – на учетных делянках площадью 1 м² в шестикратной повторности. Интенсивность побегообразования усиливается с возрастом (для большинства видов на третьем и четвертом годах жизни). В дальнейшем происходит загущение травостоя. Наиболее высокой биологической урожайности семян костреца безостого была на второй год пользования и составила 1,6 т/га. Семенную продуктивность злаковых трав определяет количество генеративных побегов в травостое и продуктивность их соцветий, был проведен анализ структуры урожая посевов костреца безостого на семенные цели. Количество генеративных побегов изменялось в зависимости от возраста травостоя, возрастало до второго года пользования. По сравнению с первым годом пользования оно увеличилось на 70 шт./м². Начиная с третьего года пользования количество генеративных побегов уменьшалось в результате снижения площади питания и освещенности. Для улучшения посевных качеств семян в последние годы пользования применяют повышенные дозы удобрений. С возрастом травостоя уменьшаются число генеративных побегов, величина семян и их масса, продуктивность соцветия и, как следствие, урожайность семян.

EFFECT OF AGE OF THE SWARD FOR SEED PRODUCTION OF BROMOPSIS INERMIS

M. A. TORMOZIN, candidate of agricultural sciences, leading researcher,
A. V. BELYEV, senior researcher,
E. M. TIKHOLAZ, junior researcher,
Ural Agricultural Research Institute – branch of FSBSI UrFASRC UrB of RAS
(21 Glavnaya str., 620061, Ekaterinburg, p. Istok)

Keywords: *Bromopsis inermis*, grass, seed production, seed production, varieties

The article presents the influence of age of grass on seed productivity of perennial grasses. Experience in production, planted in seed crops of *Bromopsis inermis* 1st, 2nd, 3rd and 4th years of use. The area of accounting plots of 2 hectares. Accounting for seed yields was carried out by combine. Accounting for the structure of seed productivity-on the accounting plots with an area of 1m² in 6 times the repetition. The intensity of the shoots increases with age (for most species at the 3rd and 4th years of life). In the future, the thickening of the grass occurs. The highest biological yield of seeds of aweless *Bromopsis inermis* year of use and was 1.6 t/ha. Seed production of grasses determines the number of generative shoots in the herbage and productivity of their inflorescences, an analysis was conducted of the structure of crops of crops of smooth *Bromopsis inermis* purposes. The number of generative shoots varied depending on the age of the grass stand. The number of generative shoots increased until the second year of use. Compared with the first year of use, it increased by 70 pcs/m². Since the third year of use, the number of generative shoots has decreased as a result of the reduction of the area of food and lighting. To improve the quality of seeds in recent years, use increased doses of fertilizers. With the age of the grass stand, the number of generative shoots, the size of seeds and their mass, the productivity of the inflorescence and, as a result, the productivity of seeds decreases.

Положительная рецензия представлена С. К. Мингалевым,
заведующим кафедрой Уральского государственного аграрного университета,
доктором сельскохозяйственных наук, профессором, заслуженным агрономом РФ,
почетным работником высшего профессионального образования.

Введение. Кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leys.) – самая распространенная на Урале и наиболее долгодетная кормовая трава, произрастающая практически во всех зонах, где возможно травосеяние. В диком виде он широко распространен на естественных лугах Среднего Урала. Это растение достигает высоты 100–160 см с глубоко проникающей в почву (до 2 м) корневой системой [1]. Кострец безостый обладает большой способностью к вегетативному размножению, благодаря чему сохраняется в травостое при сенокосном использовании 8–10 лет, а при пастбищном – 6–7 лет. Наибольшую урожайность и продуктивное долголетие (до 20 лет и более) обеспечивает при одноукосном использовании (в фазу цветения); максимальное количество переваримых питательных веществ – при двух-, трехукосном (первый укос не позднее выметывания) [2, 3]. По урожайности, кормовым качествам, засухоустойчивости, способности произрастать в районах с различными почвенно-климатическими условиями и выдерживать длительное (до 30–35 дней) затопление весенними водами кострец безостый занимает одно из первых мест среди многолетних мятликовых трав. По зимостойкости он не имеет себе подобных среди посевных злаков, хорошо переносит суровые малоснежные зимы, благодаря сильно развитой корневой системе, а также корневищам, которые залегают на глубине 8–15 см [2, 3].

Обоснование проведения исследований. Кострец безостый является одной из перспективных культур для возделывания во многих регионах. Но невысокий и нестабильный урожай семян по годам – одна из причин медленного продвижения новых сортов этой культуры в сельскохозяйственное производство [4].

Урожай семян не всегда отвечает запросам сельскохозяйственного производства вследствие неполной реализации биологического потенциала данной культуры. Сложность решения вопроса состоит в том, что репродуктивная способность растений нередко находится в обратной зависимости от продуктивности зеленой массы (коэффициент корреляции колеблется от 0,4 до 0,7) [4]. Также одной из причин получения недостаточно высокого урожая выступает поражение трав болезнями, которые могут снижать семенную продуктивность от 35 до 74 %.

Увеличение валовых сборов качественных сортовых семян многолетних злаковых трав и стабилизация их производства для полного удовлетворения потребности полевого и лугового кормопроизводства невозможны без организации системы семеноводства и постоянного усовершенствования технологии их возделывания.

Цель – выявить влияние возраста травостоя на семенную продуктивность многолетней злаковой культуры.

Материалы, методы и условия проведения исследований. Исследования выполнены в Уральском научно-исследовательском институте сельского хозяйства в отделе селекции и семеноводства многолетних трав УрФАНИЦ УрО РАН на серой лесной тяжелосуглинистой почве. рН солевой вытяжки – 4,85–5,27. Обеспеченность подвижными формами фосфора – 150 мг/кг почвы, обменного калия – 97–158 мг/кг почвы.

Сорт – Свердловский 38. Сорт включен в Госреестр в 1971 г. по Северному (1), Северо-Западному (2), Центральному (3), Волго-Вятскому (4), Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10) и Дальневосточному (12) регионам РФ [5]. Выведен методом массового отбора из местной дикорастущей формы. Для сенокосного использования. Зимостойкий, засухоустойчивый. Высота травостоя до 140 см, кустистость сильная. Облиственность средняя, равномерная. Отрастание весной и после укосов быстрое и хорошее. Поражаемость болезнями слабая. Долголетен в травосмесях. Содержание протеина – 13 %. Урожайность зеленой массы – 19,5–24,3, сена – 5,9–6,8, семян – 0,16–0,32 т/га [6].

На опытном участке, расположенном в лесолуговой зоне Среднего Урала, среднегодовое количество осадков составляет 450–504 мм, а за вегетационный период – в среднем 349 мм. Из них в апреле – 29 мм, мае – 46 мм, июне – 68 мм, июле – 84 мм, августе – 74 мм, сентябре – 48 мм. При этом в отдельные годы отмечаются отклонения от среднемноголетней нормы. Средняя продолжительность 5 °С-го периода составляет 163–175 дней. За вегетационный период 2015–2017 гг. количество осадков составило в среднем 367 мм. Из них в апреле – 41 мм, мае – 52 мм, июне – 70 мм, июле – 92 мм, августе – 64 мм, сентябре – 47 мм.

Агротехника в опытах общепринятая для многолетних злаковых трав в условиях Среднего Урала. Производственный посев проводили сеялкой СО-4,2, широкорядным способом с междурядьями на 70 см с нормой высева 2,0 млн всхожих семян. Опыт производственный, заложен на семенных посевах костреца безостого первого, второго, третьего и четвертого годов пользования. Площадь учетной делянки – 2 га. Учет урожайности семян проводился комбайном. Учет структуры семенной продуктивности – на учетных делянках площадью 1 м² в шестикратной повторности.

Под кострец безостый весной после отрастания вносили аммиачную селитру из расчета 30–60 кг в среднем на 1 га севооборотной площади. Наиболее высокие прибавки урожая от азотных удобрений [7].

Метеоусловия в 2015–2017 гг. заметно отличались от среднемноголетних показателей. Наиболее благоприятные условия для роста и развития костреца безостого были отмечены в 2016 г. Жаркая, сухая по-

года, с умеренным увлажнением. В 2015 и 2017 гг. – прохладное, с интенсивными ливневыми осадками лето; с избыточным увлажнением почвы в период активной вегетации.

Семенная продуктивность у костреца связана с формированием генеративных побегов в период весеннего и осеннего кущения, поэтому условия начала и конца вегетации особенно важны для обеспечения его высокой семенной продуктивности [8, 9].

В семенных посевах одновременность прохождения фенофаз растениями является одной из предпосылок, обеспечивающих формирование и сбор высоких урожаев [10].

Результаты исследований. В течение исследований в условиях перезимовки гибели растений костреца безостого от низких температур не наблюдалось.

Начало отрастания у костреца безостого отмечалось в конце 3-й декады апреля, цветение – в середине июля, семена созревали в начале августа. Период от начала отрастания до цветения составляет 65–75 суток, до созревания семян – 95–110 суток.

Интенсивность побегообразования усиливается с возрастом (для большинства видов на третьем и четвертом годах жизни). В дальнейшем происходит загущение травостоя.

Биологической называют урожайность, полученную по фактическим слагаемым структуры урожайности, при этом влажность семян не учитывается.

Урожайность биологическую можно выразить следующей формулой:

$$Уб = Г \times П / 100, \text{ т/га, где}$$

Г – количество продуктивных стеблей на 1 м² к уборке, шт. (густота стеблестоя);

П – продуктивность соцветия, или масса семян соцветия, г;

100 – число для пересчета урожайности в т/га.

Наиболее высокой биологическая урожайность семян костреца безостого была на второй год пользования и составила 1,6 т/га (табл. 1).

В последующие годы биологическая урожайность семян снижалась. На третий год пользования она снизилась на 0,9 т/га по сравнению со вторым годом и составила 0,7 т/га. На четвертый год пользо-

вания биологическая урожайность семян составила 0,4 т/га. Снижение было на 1,2 т/га по сравнению со вторым годом и на 0,3 т/га по сравнению с третьим годом пользования.

Поскольку семенную продуктивность злаковых трав определяют количество генеративных побегов в травостое и продуктивность их соцветий, то был проведен учет структуры урожая посевов костреца безостого различных лет пользования на семенные цели (табл. 2). Анализ семенной продуктивности показал, что количество генеративных побегов изменяется в зависимости от возраста травостоя. Увеличение загущенности травостоя с возрастом вызывает ослабление у побегов способности формировать соцветия. Количество генеративных побегов возрастает до второго года пользования. По сравнению с первым годом пользования оно увеличилось на 70 шт./м². Начиная с третьего года пользования количество генеративных побегов уменьшилось из-за загущенности, снижения площади питания и освещенности.

На третий год пользования оно снизилось на 90 шт./м² и на четвертый – на 258 шт./м². С уменьшением количества генеративных побегов увеличивается число вегетативных побегов. Особенно быстро этот процесс протекает на семенных посевах корневищных злаков. На широкорядных посевах костреца безостого уже через 3–4 года создается сомкнутый травостой. В дальнейшем формируются преимущественно вегетативные побеги, и урожайность семян резко падает.

Величина семян и их масса несколько уменьшаются по мере старения семенных посевов, на второй год пользования масса 1000 семян была больше, чем на третий и четвертый годы пользования, и составила соответственно 3,9 г, 3,0 г и 2,7 г. Для улучшения посевных качеств семян в последние годы пользования необходимо применение повышенных доз минеральных удобрений.

С возрастом травостоя заметно уменьшается продуктивность соцветия. Так, средняя длина метелки на второй год пользования составила 21,3 см, на третий – 15,3 см и на четвертый – 12,7 см, при среднем числе семян в одном соцветии соответственно 120,6,

Таблица 1
Биологическая урожайность семян костреца безостого Свердловский 38 по годам пользования, т/га (среднее за 2015–2017 гг.)

Table 1
Biological yield of bromopsis inermis Sverdlovsk 38 by year of use, t / ha (on average for 2015–2017)

Срок посева <i>Sowing date</i>	Способ посева <i>Sowing method</i>	Год пользования <i>Year of use</i>			
		Первый <i>First</i>	Второй <i>Second</i>	Третий <i>Third</i>	Четвертый <i>Fourth</i>
Летний <i>Summer</i>	Широкорядный <i>Wide-row</i>	1,2	1,6	0,7	0,4
НСР ₀₅		0,07	0,10	0,04	0,02

Таблица 2
Структура семенной продуктивности костреца безостого Свердловский 38
в зависимости от года пользования, 2017 г.

Table 2

The structure of seed production of bromopsis inermis Sverdlovsk 38 depending on the year of use, 2017

Показатели <i>Indicators</i>	Год пользования <i>Year of use</i>			
	Первый <i>First</i>	Второй <i>Second</i>	Третий <i>Third</i>	Четвертый <i>Fourth</i>
Общее число побегов, шт./м ² <i>Total number of shoots, pcs. / m²</i>	487	535	746	801
Число продуктивных побегов, шт./м ² <i>Number of productive shoots, pcs. / m²</i>	345	415	325	157
Средняя длина метелки, см <i>Average length of panicle, cm</i>	18,1	21,3	15,3	12,7
Среднее число колосков в метелке, шт. <i>Average number of spikelets in the panicle, pcs.</i>	37,3	44,7	32,7	27,3
Масса семян с 1 м ² , г <i>Weight of seeds from 1 m², g</i>	117	145	73	39
Средняя масса семян одного соцветия, г <i>Average weight of seeds of one inflorescence, g</i>	0,36	0,41	0,29	0,19
Среднее число семян в соцветии, шт. <i>Average number of seeds in inflorescence, pcs.</i>	102,9	120,6	88,4	59,3
Масса 1000 семян, г <i>Weight of 1000 seeds, g</i>	3,6	3,9	3,0	2,7
Биологическая урожайность семян, т/га <i>Biological yield of seeds, t / ha</i>	1,24	1,70	0,94	0,30

88,4 и 59,3 шт. Средняя масса семян одного соцветия по годам пользования составила на второй год – 0,41 г, на третий – 0,29 г и на четвертый – 0,19 г.

Наиболее высокая биологическая урожайность семян у костреца безостого отмечена на второй год пользования – 1,7 т/га, соответственно превысив первый год на 37,1 %, третий – на 80,9 % и четвертый – на 466,6 %.

Выводы. С возрастом травостоя уменьшаются число генеративных побегов, величина семян и их

масса, продуктивность соцветия и, как следствие, урожайность семян.

В условиях Среднего Урала максимальная семенная продуктивность костреца безостого Свердловский 38 достигается на второй – третий годы жизни (первый – второй годы пользования). Соответствующими приемами агротехники высокую урожайность семян у костреца безостого можно поддерживать в течение нескольких лет пользования.

Литература

1. Кузнецова Г. С. Растениеводство : учеб. / Г. С. Кузнецова, С. К. Мингалев, М. Ю. Карпухин. Екатеринбург : Уральский ГАУ, 2016. 674 с.
2. Кормовые экосистемы Центрального Черноземья России: агроландшафтные и технологические основы / под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. М., 2016. С. 183–184.
3. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и доп. / под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. М., 2014. С. 16–17.
4. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса РАН. М. : Наука, 2015. С. 181.
5. Тормозин М. А., Беляев А. В., Тихолаз Е. М. Сорта многолетних злаковых трав селекции Уральского НИИСХ // АПК России. 2017. Т. 24. № 3. С. 643–648.
6. Государственный реестр селекционных достижений (сорта растений). Сорт: Свердловский 38 [Электронный ресурс] // URL : <http://reestr.gossort.com/reestr/sort/6201202> (дата обращения: 05.11.2017).
7. Кормовые экосистемы Центрального Черноземья России: агроландшафтные и технологические основы / под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. М., 2016. С. 450.
8. Казарин В. Ф. Оценка семенной продуктивности костреца безостого (*Bromopsis inermis* Leys.) и костреца прямого (*Bromopsis erecta* Hubs.) в лесостепи Самарского Заволжья / В. Ф. Казарин, А. В. Казарина, М. И. Гуцалюк // Кормопроизводство. 2018. № 1. С. 33–35.

9. Шатский И. М. Биологические особенности побегообразования и формирования урожая семян костреца безостого *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub в зависимости от сроков подкашивания травостоя / И. М. Шатский, В. Н. Золотарев, А. В. Пономаренко // Кормопроизводство. 2016. № 6. С. 41–45.

10. Шалаева О. В. Особенности динамической поливариантности онтогенеза *Bromopsis inermis* (Poaceae) в прегенеративный период в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми / О. В. Шалаева // Особо охраняемые природные территории. Интродукция растений : мат. заоч. междунар. науч.-практ. конф. Воронеж, 2014. С. 218–228.

References

1. Kuznetsova G. S. Crop production : textbook / G. S. Kuznetsova, S. K. Mingalev, M. Y. Karpuhin. Ekaterinburg : Ural GAU, 2016. 674 p.

2. Feed the ecosystems of the Central Chernozem region of Russia: agrolandscape and technological bases / ed. by V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov. M., 2016. P. 183–184.

3. Guide to feed production. 5th ed., rev. and supl. / ed. by V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov. M., 2014. P. 16–17.

4. The main types and varieties of fodder crops: Results of scientific activity of the Central selection centre / GNU VNII feed named after V. R. Williams RAS. M. : Science, 2015. P. 181.

5. Tormosin M. A., Belyaev A. V., Tikholaz E. M. Varieties of perennial grasses breeding of the Ural research Institute of agriculture // Agrarian and industrial complex of Russia. 2017. Vol. 24. No. 3. P. 643–648.

6. State register of selection achievements (plant varieties). Grade: Sverdlovsk 38 [Electronic resource] // URL : <http://reestr.gosort.com/reestr/sort/6201202> (reference date: 05.11.2017).

7. Feed the ecosystems of the Central Chernozem region of Russia: agrolandscape and technological bases / ed. by V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov. M., 2016. P. 450.

8. Kazarin V. F. Estimate seed yield of awnless brome (*Bromopsis inermis* Leys.) and rump straight (*Bromopsis erekta* Hubs.) in forest-steppe of Samara TRANS-Volga region / V. F. Kazarin, A. V. Kazarina, M. I. Gutsalyuk // Feed Production. 2018. No. 1. P. 33–35.

9. Shatsky I. M. Biological characteristics of shoots and the formation of seed yield of awnless brome *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub depending on the terms of mowing of the grass stand / I. M. Shatsky, V. N. Zolotarev, A. V. Ponomarenko // Feed Production. 2016. No. 6. P. 41–45.

10. Shalaeva O. V. Features of dynamic polyvariance of ontogenesis of *Bromopsis inermis* (Poaceae) in the pre-generative period in the conditions of the middle taiga subzone of the Komi Republic / O. V. Shalaeva // Specially protected natural areas. Introduction of plants: materials of extramural international. scientific-practical conf. Voronezh, 2014. P. 218–228.