



DOI: 10.26898/0370-8799-2020-2-2

УДК: 633.262/37+631.53.048:631.584.5

СОЗДАНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ГАЛЕГО-КОСТРЕЦОВЫХ ЦЕНОЗОВ

¹Бакшаев Д.Ю., ¹Садохина Т.А., ²Листков В.Ю.

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

²Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования
Центросоюза РФ Сибирский университет потребительской кооперации
Новосибирск, Россия

Для цитирования: Бакшаев Д.Ю., Садохина Т.А., Листков В.Ю. Создание конкурентных галего-кострецовых ценозов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 2. С. 15–22. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-2-2.

For citation: Bakshaev D.Yu., Sadokhina T.A., Listkov V.Yu. Sozdanie konkurentnykh galego-kostretsovykh tsenozov [Creating competitive galega and bromus cenoses]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2020, vol. 50, no. 2, pp. 15–22. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-2-2.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Проведены полевые опыты (2001–2005 гг.) по созданию оптимальных схем посевов смесей многолетних трав в условиях лесостепи Западной Сибири. Объекты исследования – овес Краснообский, галега восточная Горноалтайская 87, кострец безостый Антей. Почва участков – чернозем выщелоченный среднесиловый среднесуглинистый. В ходе эксперимента осуществлены две закладки во времени и в пространстве. Травы высевали под покров овса Краснообский. Подсев костреца безостого проводили в I декаде мая поперек посева галеги. Норма высева костреца 3,0; 4,5 и 6,0 млн всхожих семян на гектар. Учет урожайности проводили по стандартным методикам. Наибольшая урожайность сухой массы галеги достигнута в вариантах рядового посева и с подсевом костреца с междурядьями 15 см (выше, чем с междурядьями 30 см на 1,16 т/га и на 0,63 т/га соответственно). В варианте «три рядка галеги + рядок костреца» (3 : 1) урожайность сухой массы смеси в двух укосах выше по-

CREATING COMPETITIVE GALEGA AND BROMUS CENOSES

¹Bakshaev D.Yu., ¹Sadokhina T. A.,
²Listkov V.Yu.

¹Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

²Siberian University of Consumer Cooperation,
Novosibirsk, Russia

Field experiments (2001–2005) were carried out to create optimal schemes for sowing mixtures of perennial grasses in the forest-steppe of Western Siberia. Objects of research were Krasnoobsky oats, Eastern galega Gorno-Altayskaya 87, awnless brome Antey. The soil of the plots was medium thick, medium loamy leached chernozem. The experiment was carried out in two layouts spread in time and in space. Grasses were sown under the cover of Krasnoobsky oats. Awnless brome was sown across galega in the first ten days of May. Seeding rate of awnless brome was 3.0; 4.5 and 6.0 million germinating seeds per hectare. Recordings of yield were made according to standard methods. The highest yield of galega dry mass was achieved when it was sown in rows with awnless brome planted with inter-row spacing of 15 cm (it was higher than with 30 cm inter-row spacing by 1.16 t/ha and 0.63 t/ha, respectively). In the variant “three rows of galega + a row of awnless brome” (3 : 1), the yield of dry mass of the mixture in two cuttings was higher by 5.7 and 2.1% than when they were sown with every other row skipped. The

сеянной черезрядно на 5,7 и 2,1%. Урожайность в сумме за два укоса превосходила одновидовые посевы галеги на 0,48–2,03, костреца на 2,15–2,54 т/га. Отмечена тенденция уменьшения урожайности сухой массы в одновидовых посевах галеги с увеличением междурядья. В смесях, посеянных одновременно по схеме 3 : 1, урожайность сухой массы составила 5,14 т/га в первом укосе и 4,05 т/га во втором. Это выше, чем в смеси, посеянной по схеме «рядок галеги + рядок костреца» (1 : 1) на 2,2–7,6, или 2,2–13,1%. Кострец безостый в смесях конкурентоспособнее галеги. Увеличение нормы высева костреца от 3,0 до 6,0 млн всхожих семян/га в травостой галеги повысило урожайность на 0,9–1,37 т/га. Урожайность сухой массы смесей с одновременным посевом компонентов выше смесей с подсевом костреца в междурядье галеги 15 см на 2%, при междурядье галеги – 30 см на 10%.

Ключевые слова: кострец, галега, травосмеси, подсев, норма высева, урожайность

ВВЕДЕНИЕ

Для создания прочной кормовой базы необходимо возделывание экономичных культур, обеспечивающих потребность животных в полноценном питании. В настоящее время решение этой задачи возможно с использованием многолетних трав. Смеси более питательны и технологичны при уборке, в большинстве случаев их посевы урожайнее, чем одновидовые^{1,2} [1–5]. В Западной Сибири по продуктивному долголетию и урожайности выделяются галега восточная и кострец безостый – многолетние травы кормового использования. Возделывание их смесей перспективно, однако главный недостаток таких смесей – сильное угнетение бобового компонента³ [6–8]. Есть мнение, что со временем галега вытесняет злаковый компонент из травостоя [9]. Из-за не-

total yield for two cuttings exceeded single-species crops of galega by 0.48–2.03, and awnless brome by 2.15–2.54 t/ha. A tendency towards a decrease in the yield of dry mass in single-species crops of galega with an increase in row spacing was noted. In mixtures sown at the same time according to the 3 : 1 scheme, the yield of dry mass was 5.14 t/ha in the first mowing and 4.05 t/ha in the second. This is higher than in the mixture sown according to the scheme “a row of galega + a row of awnless brome” (1 : 1) by 2.2–7.6, or 2.2–13.1%. Awnless brome in mixtures is more competitive than galega. An increase in the seeding rate of awnless brome from 3.0 to 6.0 million germinating seeds/ha in the herbage of galega increased the yield by 0.9–1.37 t/ha. The yield of dry mass of mixtures sown at the same time was higher than mixtures with awnless brome planted between rows of galega with spacing of 15 cm by 2%, and with row spacing of 30 cm by 10%.

Keywords: awnless brome, galega, grass mixtures, sowing, seeding rate, yield

достаточного изучения галего-кострецовых ценозов актуальным становится создание устойчивых агроценозов галеги и ее смесей с кострецом безостым.

Цель исследований – выявить оптимальные схемы и способы создания галего-кострецовых смесей и обосновать рациональную норму высева костреца безостого при создании ценозов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2001–2005 гг. на экспериментальной базе Сибирского научно-исследовательского института кормов Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук. Объекты исследования – следующие сорта кормовых культур: овес Краснообский, галега восточная Горноалтайская 87,

¹Зенич С.А. Влияние различных доз минеральных удобрений на продуктивность козлятничково-кострецовой травосмеси // Материалы XXIII научно-технической студенческой конференции, 2017. С. 17–22.

²Вагунин Д.А., Иванова Н.Н., Амбросимова Н.Н. Долголетние кормовые агрофитоценозы сенокосного использования на основе козлятника восточного // Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа эффективного использования мелиорированных земель: материалы Междунар. науч.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЗ, 2017. С. 44–48.

³Кривоногова Д.В. Оценка среднесрочного использования многолетних злаково-бобовых трав и их смесей в системе сенокосооборота // В сборнике: Инновационные тенденции развития Российской науки материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. Ответственный за выпуск В.Л. Бопп, 2016. С. 115–120.

кострец безостый Антей. Повторность опытов четырехкратная. Расположение вариантов систематическое. Посевная и учетная площадь делянок 60 м².

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Содержание гумуса в слое почвы 0–20 см составляет 6%, обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и обменного калия (по Чирикову) хорошая. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной. По климатическим условиям – это умеренно теплый, недостаточно увлажненный агроклиматический район. Среднегодовое количество осадков 350–450 мм, из них 254–280 мм выпадает за апрель – сентябрь, 113–130 мм – за июнь – август. Гидротермический коэффициент (по Селянинову) 1,0–1,2. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10 °С равняется 1880°, с отклонениями по годам от 1500 до 2250°. Весенние заморозки в воздухе возможны до 20 мая, на почве – до 17 июня. Начало осенних заморозков приходится на конец августа.

Вегетационный период 2001 г. отличался обильным выпадением осадков и благоприятным температурным режимом. За вегетационный период 2002 г. осадков выпало на 3,6% меньше нормы, но в целом год отмечен благоприятным для развития растений. Экстремальным можно охарактеризовать 2003 г. из-за высоких температур воздуха и малого количества осадков. Погодные условия 2004 г. отмечены неравномерным температурным и водным режимом. Умеренно теплым и увлажненным началом и концом лета, жарким и сухим июлем отличался 2005 г.

Учет урожайности зеленой массы осуществляли в фазе начала колошения костреца и бутонизации – начала цветения галеги. Математическая обработка экспериментальных данных проведена по методике Snedecor⁴.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе эксперимента осуществлены две закладки во времени и в пространстве. Травы высевали под покров овса Краснообский с уменьшенной на 50% нормой посева. Покров убран в фазе молочной спелости. Урожайность покровной культуры в 2001 г. 8,5 т/га, в 2002 г. – 10,5 т сухой массы/га. Подсев костреца безостого проводили в I декаде мая сеялкой СЗТ-3,6 поперек посева галеги. Норма посева костреца 3,0; 4,5 и 6,0 млн всхожих семян на гектар. При его посеве галега находилась в фазе весеннего отрастания.

Подсеянный кострец развивался слабо и сильно угнетался галегой. К моменту уборки он находился в фазе всходов и влияния на формирование урожайности травостоя не оказывал (см. табл. 1).

Табл. 1. Урожайность сухой массы галеги, костреца и их смесей, т/га

Table 1. Yield of dry mass of galega, awnless brome and their mixtures, t / ha

Вариант	Год пользования травостоя			
	1-й	2-й	3-й	4-й
Междурядье, см:				
кострец (15)	6,67	4,74	3,18	4,63
галега (15)	8,34	9,32	9,31	8,52
галега (30)	7,18	8,75	8,89	8,30
Соотношение рядков в посевах галега + кострец:				
1 : 1	8,82	8,65	9,07	8,00
3 : 1	9,21	8,86	9,27	8,91
Норма посева, млн всхожих семян:				
галега (междурядье 15 см) + кострец:				
3,0	7,89	7,75	9,03	8,41
4,5	7,89	8,28	9,86	8,58
6,0	7,89	8,98	10,35	9,47
галега (междурядье 30 см) + кострец:				
3,0	7,26	7,00	7,78	7,41
4,5	7,26	7,78	8,71	8,10
6,0	7,26	8,63	10,24	8,77
HCP ₀₅	0,47	0,59	0,68	0,48

⁴Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. 2-е изд. Новосибирск, 2012. 282 с.

Урожайность сухой массы галеги, посеянной в чистом виде с междурядьями 15 см, зарегистрирована выше, чем в варианте с междурядьями 30 см, на 1,16 т/га, или 13,9%. Та же тенденция отмечена в вариантах с подсевом. Галега с междурядьями 15 см урожайнее на 0,63 т/га, или 8,0%. Прибавка обусловлена большим количеством побегов на 1 м². При междурядье 15 см она больше, чем при междурядье 30 см, на 18,2–37,1% в первом укосе и на 29,1–35,7% во втором.

На варианте со схемой «три рядка галеги + рядок костреца» урожайность сухой массы отмечена выше, чем смеси, посеянной черезрядно на 5,7% в первом укосе и на 2,1% во втором. При этом урожайность сухой массы смесей в сумме за два укоса

превосходила одновидовые посевы галеги на 0,48–2,03, костреца на 2,15–2,54 т/га (см. табл. 2).

Данные наблюдений за посевами в последующие годы показали, что независимо от года пользования наблюдалась следующая тенденция: в одновидовых посевах галеги урожайность сухой массы уменьшалась с увеличением междурядья и по годам пользования существенно не изменялась.

В смесях, посеянных одновременно по схеме «три рядка галеги + рядок костреца», урожайность сухой массы составила в среднем за четыре года исследований 5,14 т/га в первом укосе и 4,05 т/га во втором. Она отмечена выше, чем в смеси, посеянной по схеме «рядок галеги + рядок костреца» на 2,2–7,6 и 2,2–13,1%.

Табл. 2. Доля культур в смесях по годам использования травостоя, %

Table 2. Share of crops in mixtures by years of herbage use, %

Вариант	1-й год пользования		2-й год пользования		3-й год пользования		4-й год пользования	
	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос
Соотношение рядков в посевах галеги + костреца:								
1 : 1								
галега	62,9	66,0	57,3	74,0	69,7	65,8	66,6	78,7
кострец	37,1	34,0	42,7	26,0	30,3	34,2	33,4	21,3
3 : 1								
галега	74,0	72,9	78,4	83,8	82,8	80,9	74,6	78,8
кострец	26,0	27,1	21,6	16,2	17,2	19,1	25,4	21,2
Норма высева, млн всхожих семян:								
галега (междурядье 15 см) + костреца:								
3,0								
галега	100,0	99,9	86,3	88,4	82,8	80,6	82,0	85,8
кострец	0,0	0,1	13,7	11,6	17,2	19,4	18,0	14,2
4,5								
галега	100,0	99,9	86,0	83,6	80,6	77,2	81,0	78,6
кострец	0,0	0,1	14,0	16,4	19,4	22,8	19,0	21,4
6,0								
галега	100,0	99,9	85,4	83,1	74,6	73,5	80,9	63,2
кострец	0,0	0,1	14,6	16,9	25,4	26,5	19,1	36,8
галега (междурядье 30 см) + костреца:								
3,0								
галега	100,0	99,9	86,6	82,3	80,4	84,0	77,0	72,5
кострец	0,0	0,1	13,4	17,7	19,6	16,0	23,0	27,5
4,5								
галега	100,0	99,9	84,5	79,0	80,0	79,6	69,7	67,3
кострец	0,0	0,1	15,5	21,0	20,0	20,4	30,3	32,7
6,0								
галега	100,0	99,9	80,4	76,2	73,0	77,6	65,6	59,8
кострец	0,0	0,1	19,6	29,4	27,0	22,4	34,4	40,2

В процессе исследований выявлена тенденция увеличения урожайности с увеличением нормы высева костреца в смесях с подсевом, причем смеси с подсевом костреца к галеге при междурядье 15 см были урожайнее смесей с подсевом к галеге с междурядьем 30 см (за исключением варианта с нормой костреца 6,0 млн шт./га).

Начиная со второго года пользования в вариантах с подсевом в первом укосе присутствовало 19,1–25,2% растений костреца, во втором – 20,0–33,3%, что соответствует соотношению компонентов 1 : 3–1 : 4. При этом доля костреца увеличивается, а галег – снижается с увеличением нормы высева костреца (см. табл. 2).

Смеси с единовременным посевом компонентов близки по урожайности смесям с подсевом. Исключение составили смеси с подсевом костреца с нормой 3,0–4,5 млн шт./га к галеге с междурядьем 30 см. Анализ полевых экспериментов в наших исследованиях показывает, что биологическая эффективность смесей определяется конкурентоспособностью культур (LER) и соотношением компонентов в посеве [10]. За четыре года исследований показатель LER у всех смешанных посевов зафиксирован больше одного, что говорит об эффективности возделывания смесей (см. табл. 3).

Значение LER 1,20 и 1,24, полученное в смеси галег с кострецом в соотношениях 1 : 1 и 1 : 3, показывает, что для получения такой урожайности в чистых посевах потребовалось бы в 1,20–1,24 раза больше земельной площади. Относительная продуктивность смешанных посевов на это же значение выше. Полученное значение «отношений земельных эквивалентов» показывает повышение биологической эффективности смешанных посевов.

При междурядьях галег 15 и 30 см и норме высева костреца 6,0 млн шт./га показатель LER равен соответственно 1,18 и 1,21, т.е. данные варианты имеют преимущество перед другими.

Смысл коэффициента агрессивности (CA) заключается в том, что конкуренцию в смешанном посеве определяют, соотнося

Табл. 3. Урожайность сухой массы галег, костреца и их смесей (в среднем за 2001–2005 гг.), т/га

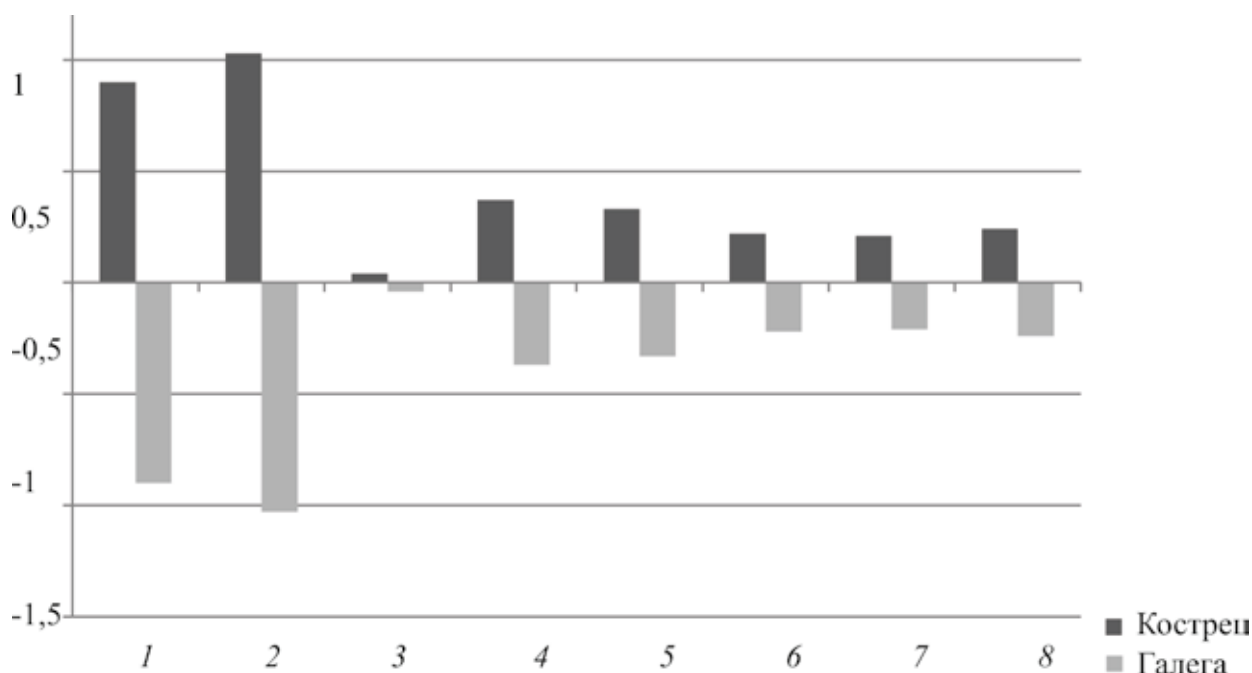
Table 3. Yield of dry mass of galega, awnless brome and their mixtures (on average for 2001–2005), t/ha

Вариант	Урожайность, т/га			LER		
	ко- стре- ца	га- леги	сме- си	ко- стре- ца	га- леги	сме- си
Междурядье, см:						
кострец (15)			4,81			
галег (15)			8,87			
галег (30)			8,28			
соотношение рядков в посевах галег + кострец:						
1 : 1	2,79	5,85	8,64	0,58	0,66	1,24
3 : 1	1,96	7,10	9,06	0,40	0,80	1,20
Норма высева, млн всхожих семян:						
галег (междурядье 15 см) + кострец:						
3,0	0,97	7,30	8,27	0,20	0,82	1,02
4,5	1,21	7,44	8,65	0,25	0,83	1,08
6,0	1,59	7,58	9,17	0,33	0,85	1,18
галег (междурядье 30 см) + кострец:						
3,0	1,07	6,29	7,36	0,22	0,75	0,97
4,5	1,38	6,58	7,96	0,28	0,79	1,07
6,0	1,88	6,85	8,73	0,39	0,82	1,21
HCP ₀₅	1,45	0,86	1,07			

изменение урожаев обоих компонентов смеси к их ожидаемому урожаю [11]. Этот показатель рассчитывается по формуле

$$CA_{AB} = Y_{AB} : (Y_{AA} \cdot Z_{AB}) - Y_{BA} : (Y_{BB} \cdot Z_{BA}),$$

где коэффициент агрессивности культуры A в смешанном посеве с культурой B; Y_{AB} – урожайность на единицу площади культуры A в смешанном посеве с культурой B; Y_{AA} – урожайность на единицу площади культуры A в чистом посеве; Z_{AB} и Z_{BA} – часть смешанного посева, определенная первоначально, под культуры A и B (в %). Для культуры B знак коэффициента будет противоположным.



Коэффициент агрессивности культур в смесях

The coefficient of aggressiveness of crops in mixtures

1 – галега + костре́ц (соотношение 1 : 1); 2 – галега + костре́ц (соотношение 3 : 1); 3 – галега (междурядье 15 см) + костре́ц (3,0 млн всхожих семян); 4 – галега (междурядье 15 см) + костре́ц (4,5 млн всхожих семян); 5 – галега (междурядье 15 см) + костре́ц (6,0 млн всхожих семян); 6 – галега (междурядье 30 см) + костре́ц (3,0 млн всхожих семян); 7 – галега (междурядье 30 см) + костре́ц (4,5 млн всхожих семян); 8 – галега (междурядье 30 см) + костре́ц (6,0 млн всхожих семян)

1 – galega + awnless brome (1 : 1 ratio); 2 – galega + awnless brome (3 : 1 ratio); 3 – galega (inter-row spacing 15 cm) + awnless brome (3.0 million germinating seeds); 4 – galega (inter-row spacing 15 cm) + awnless brome (4.5 million germinating seeds); 5 – galega (inter-row spacing 15 cm) + awnless brome (6.0 million germinating seeds); 6 – galega (inter-row spacing 30 cm) + awnless brome (3.0 million germinating seeds); 7 – galega (inter-row spacing 30 cm) + awnless brome (4.5 million germinating seeds); 8 – galega (inter-row spacing 30 cm) + awnless brome (6.0 million germinating seeds)

Нулевое значение коэффициента означает, что оба компонента смеси имеют одинаковую конкурентную способность. В любом другом случае оба вида будут иметь одинаковое числовое значение *СА*, но знак у более агрессивного компонента смеси будет положительным, а у менее конкурентоспособного – отрицательным.

Расчет коэффициента агрессивности показал, что в среднем за четыре года пользования его значение изменялось от 1,03 до –1,03 (см. рисунок).

Наиболее конкурентоспособный компонент смеси – костре́ц. При чередовании с галегой в соотношении 1 : 1 и 1 : 3 коэффициент этой культуры максимален – 0,9 и 1,3 соответственно. При врезании костре́ца в

дернину галеги на следующие год его агрессивность и конкурентоспособность значительно уменьшились (на 59–97%), однако он по-прежнему конкурентоспособнее галеги.

Максимальное значение *СА* у костре́ца отмечено на третий год пользования травостоя 1,89–1,92 при одновременном посеве и 1,70–2,25 при врезании его в галегу. По времени это совпадает с развитием галеги и повышения ее конкурентоспособности. В дальнейшем уже она будет вытеснять костре́ц из травостоя.

ВЫВОДЫ

1. Увеличение нормы посева костре́ца от 3,0 до 6,0 млн всхожих семян на 1 га при врезании в травостой галеги увеличива-

ет общий сбор сухой массы смеси на 0,9–1,37 т/га, или 10,8–18,6%.

2. Смеси с единовременным посевом компонентов урожайнее по сухой массе смесей с подсевом костреца в междурядье галеги 15 см на 2%, в варианте с междурядьем галеги 30 см на 10% (в среднем за 2001–2005 гг.).

3. Значение конкурентоспособности костреца в смесях зарегистрировано выше, чем у галеги. Преимущество имеют варианты одновременного посева компонентов и подсева с максимальной нормой высева костреца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мишуров А.В., Дуборезов В.М., Бойко И.И., Суслова И.В. Сено из бобовых культур как источник повышения полноценности рационов для высокопродуктивных коров // Проблемы биологии продуктивности животных. 2015. № 1. С. 96–107.
2. Байкалова Л.П., Кривоногова Д.В., Машанов А.И. Влияние видового состава многолетних трав на отавность сенокосных травосмесей // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 11. С. 22–25.
3. Зенькова Н. Заготавливаем объемистые корма // Животноводство России. 2019. № 10. С. 55–59.
4. Сафроновская Г. Корма для молочного скотоводства. Найти свой путь к успеху // Наше сельское хозяйство. 2019. № 14 (214). С. 42–48.
5. Имантаев М.М., Савенкова И.В. Освоение галеги восточной как кормовой культуры и перспективы ее производства на севере Казахстана // Актуальные проблемы науки и образования в области естественных и сельскохозяйственных наук. 2018. Т. 1. № 1. С. 89–93.
6. Листков В.Ю. Создание смесей галеги восточной с кострецом безостым // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2007. № 4 (172). С. 46–51.
7. Байкалова Л.П., Кожухова Е.В. Возделывание злаково-бобовых травосмесей как оптимизация урожайности среднесрочных сенокосов // Вестник КРАСГАУ. 2013. № 5 (80). С. 68–74.

8. 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.
9. Вагунин Д.А., Кансамун А.Д., Иванова Н.Н., Амбросимова Н.Н. Многолетние травостои на основе новых сортов козлятника восточного и интенсивных видов злаковых трав // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. № 10. С. 185–191.
10. Willey R.W., Rao M.A. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops // Experimental Agriculture. 1980. Vol.16, N 2, P. 117–125.
11. Vandermeer J. The ecology of intercropping. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 237 p.

REFERENCES

1. Mishurov A.V., Duborezov V.M., Bojko I.I., Suslova I.V. Seno iz bobovykh kul'tur kak istochnik povysheniya polnotsennosti ratsionov dlya vysokoproduktivnykh korov [Legume hay as a source of the increase in nutritive value of diets for high-producing dairy cows]. *Problemy biologii produktivnosti zhivotnykh* [Problems of Biology of Productive Animals], 2015, vol. 1, pp. 96–107. (In Russian).
2. Baikalova L.P., Krivonogova D.V., Mashanov A.I. Vliyanie vidovogo sostava mnogoletnikh trav na otavnost' senokosnykh travosmesei [Influence of species composition of perennial grasses on regrow capacity of mowing mixtures]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2017, vol. 31, no. 11, pp. 22–25. (In Russian).
3. Zen'kova N. Zagotavlivaem ob'emistyie korma [Preparing bulk feed]. *Zhivotnovodstvo Rossii* [Animal Husbandry of Russia], 2019, vol. 10, pp. 55–59. (In Russian).
4. Safronovskaya G. Korma dlya molochnogo skotovodstva. Naiti svoi put' k uspekhu [Feed for dairy cattle. Find your way to success]. *Nashe sel'skoe khozyaistvo* [Our agriculture], 2019, vol. 14 (214), pp. 42–48. (In Russian).
5. Imantaev M.M., Savenkova I.V. Osvoenie galegi vostochnoi kak kormovoi kul'tury i perspektivy ee proizvodstva na severe Kazakhstan [Development of Eastern galega as a feed crop and the prospects for its production in

- the north of Kazakhstan]. *Aktual'nye problemy nauki i obrazovaniya v oblasti estestvennykh i sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Actual problems of science and education in the field of natural and agricultural sciences], 2018, vol. 1, no. 1, pp. 89–93. (In Russian).
6. Listkov V.Yu. Sozdanie smesei galegi vostochnoi s kostretsom bezostym [Creation of crop mixtures of Eastern galega and smooth brome-grass]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaystvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2007, vol. 4 (172), pp. 46–51. (In Russian).
 7. Baikalo L.P., Kozhukhova E.V. Vozdelyvanie zlakovo-bobovykh travosmesei kak optimizatsiya urozhainosti srednesrochnykh senokosov [The cultivation of cereal-legume grass mixtures as yield optimization of medium-term hayfields]. *Vestnik KrasGAU* [The Bulletin of KrasGAU], 2013, vol. 5 (80), pp. 68–74. (In Russian).
 8. Dmitriev V.I., Kostomarov V.N., Khramov S. Yu. Aktual'nye voprosy razvitiya kormoproizvodstva v Zapadnoi Sibiri [Current issues in the development of fodder production in Western Siberia]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Omsk State Agricultural University], 2019, vol. 2 (34), pp. 24–29. (In Russian).
 9. Vagunin D.A., Kapsamun A.D., Ivanova N.N., Ambrosimova N.N. Mnogoletnie travostoi na osnove novykh sortov kozlyatnika vostochnogo i intensivnykh vidov zlakovykh [Many years of herbage on the basis of new varieties of Galega and intensive types of grasses]. *Byulleten' nauki i praktiki* [Bulletin of Science and Practice], 2018, vol. 4, no. 10, pp. 185–191. (In Russian).
 10. Willey R.W., Rao M.A. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. *Experimental Agriculture*, 1980, vol. 16, no. 2, pp. 117–125.
 11. Vandermeer J. *The ecology of intercropping*. Cambridge, Cambridge University Press, 1989, 237 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Бакшаев Д.Ю.**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией, **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск; СФНЦА РАН, а/я 463; e-mail: bakshaevd@mail.ru

Садохина Т.А., кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией

Листков В.Ю., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

AUTHOR INFORMATION

✉ **Bakshaev D.Yu.**, Candidate of Science in Agriculture, Laboratory Head, **address:** PO Box 463, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: bakshaevd@mail.ru

Sadokhina T.A., Candidate of Science in Agriculture, Laboratory Head

Listkov V.Yu., Candidate of Science in Agriculture, Associate Professor

Дата поступления статьи 19.02.2020
Received by the editors 19.02.2020