

УДК 633.262.631.53

**СОРТ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО ВОРОНЕЖСКИЙ 17
ДЛЯ УСЛОВИЙ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА****С.В. Сапрыкин**, кандидат сельскохозяйственных наук**И.С. Иванов**, кандидат сельскохозяйственных наук**Р.М. Лабинская**, кандидат сельскохозяйственных наук

*Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
396420, Россия, Воронежская область, г. Павловск, ул. Докучаева, 1
gnu@bk.ru*

**VARIETY OF AWNLESS BROME 'VORONEZHSKIY 17'
FOR THE CONDITIONS OF CENTRAL BLACK EARTH REGION****S.V. Saprykin**, Candidate of Agricultural Sciences**I.S. Ivanov**, Candidate of Agricultural Sciences**R.M. Labinskaya**, Candidate of Agricultural Sciences

*Voronezh Experimental Station for perennial grasses – branch of
Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
396420, Russia, Voronezh region, Pavlovsk, Dokuchaeva str., 1
gnu@bk.ru*

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2019-4-61-77

Сельскохозяйственные угодья Центрально-Черноземного района в сильной степени подвержены негативному влиянию эрозионных процессов. Одним из направлений решения этой проблемы является расширение посевов многолетних трав, улучшение работы по созданию их сортов и ведению семеноводства. Основная цель селекционно-семеноводческой работы станции — выведение и размножение интенсивных сортов многолетних злаковых трав нового поколения, отличающихся высокой продуктивностью и повышенной средообразующей функцией. Биоклиматический потенциал Центрально-Черноземного региона пригоден для выращивания различных видов многолетних кормовых трав на семена и кормовые цели, среди которых кострец безостый занимает ведущее место. В статье приводятся основные результаты и достижения селекционной работы по выведению сорта костреца безостого (*Bromopsis inermis* (Leys). Holub) Воронежский 17. Сорт представляет собой сложногогибридную популяцию из образцов, полученных от межвидового скрещивания костреца прямого с кострцом безостым местных форм и интродуцированного зарубежного и отечественного исходного материала, на основе длительного биотипического отбора с последующим поликроссом перспективных генотипов. Сорт имеет целый комплекс преимуществ перед стандартом (Павловский 22/05) по хозяйственным характеристикам. Урожайность зеленой массы по первому и второму циклам испытания у стандарта составила 19,5 и 16,0 т/га, у нового сорта — 21,2 и 17,6 т/га; сбор сухого вещества — 6,0–5,1 и 6,9–5,7 т/га соответственно. Урожайность семян сорта Воронежский 17 составляла 0,43–0,52 т/га, в отдельные годы достигала 0,8 т/га, против 0,46 т/га у стандарта.

Ключевые слова: Центральнo-Черноземный регион, многолетние травы, кострeц безостый, семеноводство, агротехнические приемы, семена, урожайность.

Agricultural lands of the Central Chernozem (Black Earth) region are strongly affected by erosion processes. One of the ways to solve this problem is to expand the crops of perennial grasses, improve the work on the creation of their varieties and seed production. The main purpose of breeding and seed-growing work of the station is the breeding and reproduction of intensive varieties of perennial grasses of the new generation, characterized by high productivity and increased environmental function. The bioclimatic potential of the Central Chernozem region is suitable for growing various types of perennial forage grasses for seeds and fodder purposes, among which the awnless brome occupies a leading place. The article presents the main results and achievements of breeding work on the breeding of the variety of awnless brome (*Bromopsis inermis* (Leys). Holub) 'Voronezhskiy 17'. The variety is a complex hybrid population of samples obtained from interspecific crossbreeding of *Bromopsis erecta* with *Bromopsis inermis* local forms and introduced foreign and domestic source material, on the basis of long-term biotypic selection followed by polycross of promising genotypes. The variety has a range of advantages over the standard ('Pavlovskiy 22/05') on economic characteristics. The yield of green mass for the first and second test cycles in the standard was 19.5 and 16.0 t/ha, in the new variety 21.2 and 17.6 t/ha; the collection of dry matter respectively 6.0–5.1 and 6.9–5.7 t/ha. The yield of seeds of the 'Voronezhskiy 17' variety is 0.43–0.52 t/ha, in some years it reached 0.8 t/ha, against 0.46 t/ha at the standard.

Keywords: Central Black Earth region, perennial grasses, awnless brome, seed production, agricultural techniques, seeds, yield.

Введение. Эффективность кормопроизводства в значительной мере определяется состоянием травосеяния на полевых землях и ведения лугопастбищного хозяйства. При этом многолетние травы, используемые в полевых агроэкосистемах, на сенокосах и пастбищах, имеют фундаментальное экологическое значение, сохраняя и повышая устойчивость агрофермы и биосферы [1–4]. Они занимают ведущее место среди возобновляемых источников получения белковых и энергонасыщенных кормов. Научно обоснованное использование многолетних трав позволяет устранить многие деструктивные процессы за счет фитоценотической реставрации поврежденных участков биосферы и устранения эрозии почв, повысить плодородие почв и урожайность последующих культур в севооборотах Центральнo-Черноземного региона. По экономической эффективности производства объемистых кормов по

сравнению с другими культурами многолетние травы являются наиболее низкoзатратными, по технологичности и многовариантности использования, даже без учета их средoобразующих функций, по повышению плодородия почвы и положительному последeйствию на урожайность последующих культур в севообороте они также превосходят другие виды [1–4].

Биологическую базу и материальную основу кормопроизводства и экологического земледелия составляет система взаимодополняющих, географически и экологически дифференцированных видов и сортов кормовых культур — элементарных биотических структур для конструирования адаптивных, устойчиво и продуктивно функционирующих кормовых агрофитоценозов и агроэкосистем, способных полнее использовать совокупность материально-энергетических природных ресурсов и формиро-

вать высокие урожаи кормовой массы и семян в данных почвенно-климатических условиях [4–7].

С целью получения значимой отдачи в производстве кормов и повышения плодородия почвы удельный вес многолетних трав в системе земледелия области в целом, при переходе к интенсификации кормопроизводства на биологической основе, предполагает наличие в структуре полевого растениеводства не менее 25–30% укосных площадей многолетних трав и регулярного 30%-ного их обновления [2; 8]. Для успешного решения этой задачи в сложившейся в настоящее время ситуации необходима организация промышленного семеноводства на основе внедрения последних достижений селекции. Практика показывает, что только за счет внедрения в производство сортовых посевов можно дополнительно повысить урожай кормовой массы и семян на 25–30% и больше [3; 7; 9].

Видовой состав многолетних трав, которые могут наиболее эффективно использоваться в кормопроизводстве для отдельных регионов, определяется их почвенно-климатическими условиями и структурой животноводства [10]. На территории, где в год выпадает от 300 до 400 мм осадков, многолетние злаковые травы практически полностью представлены кострцом безостым (Центрально-Черноземный регион, правобережные районы Поволжья, Западная Сибирь). Исходя из климатических условий, наиболее эффективной и распространенной культурой в Центрально-Черноземном регионе в целом и Воронежской области в частности среди многолетних злаковых трав является кострец безостый [11; 12; 13].

В связи с широким ареалом возделывания и обусловленной этим гетерогенностью генотипов популяций, сорта костреца безостого характеризуются значительным полиморфизмом признаков и индивидуальных адаптивных реакций к условиям и агротехнике выращивания [12]. До последнего времени в производстве широко возделывался сорт костреца безостого Павловский 22/05. Сорт отличается зимостойкостью, засухоустойчивостью, выносит затопление талыми паводками до 40 дней. На фоне природного плодородия пойменных почв сорт обеспечивает сбор сена до 12–14 т/га. Сорт вынослив к регулируемому выпасу скота и умеренной солончаковатости почв. Однако в полевых условиях урожайность сорта костреца Павловский 22/05 существенно снижается по сравнению с поймами, в особенности при продвижении его возделывания от северо-западной к юго-восточной зоне Черноземного региона, в которой вероятность повторения засух значительно выше [4]. В связи с этим на станции была поставлена задача — создать сорт костреца с определенным уровнем фитоценотической устойчивости.

Селекционные исследования по кострцу проводились по фитоценотической программе и были направлены на создание сорта для использования на полевых землях степной части Черноземного региона, обеспечивающего урожайность корма 7–8 т/га и семян не менее 350 кг/га в аридных условиях степной зоны ЦЧЗ [14; 15].

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводятся с 1989 г. на Воронежской опытной станции по многолетним травам — фи-

лиале ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Климат Воронежской области характеризуется умеренной континентальностью, возрастающей с северо-запада на юго-восток, теплым летом и довольно холодной зимой. Продолжительность залегания снежного покрова уменьшается с северо-востока на юго-запад и юг от пяти до трех месяцев. В целом климатические условия благоприятны для выращивания большинства сельскохозяйственных культур. Основным лимитирующим фактором является влагообеспеченность. Общее количество выпадающих осадков, по многолетним данным, в среднем за год составляет 570 мм на севере и 420 мм на юге района. Среднегодовая температура воздуха +6,6 °С. Характерной особенностью является неравномерность выпадения осадков по годам и сезонам года. Периоды без осадков, превышающие 10 дней, бывают ежегодно. Два–три года из десяти они могут равняться 25–39 дням. В сочетании с юго-восточными суховеями это приводит к засухам, которые наблюдаются один раз в 3–4 года, иногда 2–3 года подряд. Особенно губительны майские и июньские засухи. Характерны следующие особенности: резкие температурные контрасты, быстрые переходы от суровой зимы к жаркому лету, сухость воздуха, частая повторяемость засух. Засухи очень динамичны (майские, июньские, июльские), в южных районах их продолжительность достигает 70–80 дней.

Почвы полевого севооборота имели следующую характеристику: выщелоченный, среднемошный, среднесуглинистый чернозем с содержанием в пахотном слое гумуса 3,7–4,3% (по Тюрину),

подвижного фосфора 6,6–11,8 мг и калия 6,3–12,6 мг на 100 почвы (по Чирикову). Мощность гумусового горизонта — 50–73 см. Почвы лугового севооборота с поверхности представлены карбонатными зернистыми наносами с содержанием гумуса 4,5%. С глубины 30–50 см наносы переходят в погребенную дерново-луговую почву с содержанием гумуса 5,5%. Общая мощность гумусового горизонта достигает 1,0–1,2 м. Зернистые карбонатные наносы средне обеспечены доступными формами фосфора, повышено — калием.

Научная работа проводилась с использованием общепринятых методик по селекции и сортоиспытанию многолетних трав: «Методические указания по селекции многолетних трав» (М. : ВНИИ кормов, 1985); «Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (М. : Колос, 1989); «Методические указания. Изучение коллекции многолетних кормовых растений» (Л., 1989).

Методы селекции — межсортовая, межвидовая гибридизация, поликросс и отборы.

Результаты и обсуждение. В процессе исследований разработана и использована в работе схема по выведению нового сорта костреца с повышенной урожайностью кормовой массы и семенной продуктивностью для аридных условий (рис. 1). Весь селекционный процесс был направлен на выявление образцов, обладающих высокой урожайностью кормовой массы и семян, изучение хозяйственно ценных признаков, являющихся основой в дальнейшей работе по созданию принципиально новых сортов костреца безостого. В соответствии с

этим на первых этапах исследований было изучено 350 коллекционных сортообразцов костреца различного эколого-географического происхождения по следующим признакам и показателям: продолжительности вегетационного перио-

да, морфологическим особенностям, продуктивности кормовой массы и семян, интенсивности отрастания после скашивания или стравливания, устойчивости к неблагоприятным условиям возделывания, болезням и вредителям.



Рис. 1. Схема создания сортов костреца безостого с повышенной кормовой продуктивностью на Воронежской опытной станции

На следующих этапах селекционной работы была проведена оценка материала костреца безостого по продолжительности вегетационного периода и интенсивности отрастания. На основании наблюдений выявлены лучшие образцы по интенсивности весеннего отрастания: ВИР 5, Днепровский, Моршанский 760, ЗК (Чехословакия), Georgikon (Венгрия), № 7067 (Португалия).

Исследованиями установлено, что наилучшей засухоустойчивостью и интенсивностью отрастания после скашивания обладает образец другого вида — кострец прямой (*Bromopsis erecta* Huds. Fourr.). Поэтому для включения этого вида в селекционный процесс семена образца костреца прямого были обработаны колхицином и полученные растения мутантов высажены в сосуды по одному экземпляру. Для этого сосуды попарно с кострецом безостым Павловский 22/05 размещались в разные блоки тепличного комплекса НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева для переопыления. Полученный гибридный материал был использован в процессе дальнейших исследований. За годы изучения коллекционного материала выявлено, что гибридные образцы мутантов костреца прямого и безостого отличались от исходных форм, в частности, в сравнении со стандартом более интенсивным весенним и после скашивания отрастанием. Кроме того, они характеризовались более высокой облиственностью.

Высота растений — важный хозяйственный признак, который служит косвенным показателем кормовой продуктивности. Оценка образцов выявила, что отечественные образцы Лиманный, ВИР 5, Факельный, Пензенский 1, отбор из сор-

та Павловский 22/05 № 2 выделялись более высокой кустистостью по сравнению со стандартом и значительно превышали по этому показателю зарубежные образцы.

Облиственность растений — один из основных показателей, влияющих на урожайность и качество производимого из них корма. Структурный анализ позволил выделить наиболее облиственные образцы: Пензенский 1, S-1 (США), к-37322, отбор из сорта Павловский 22/05 № 2, Инсарский, Georgikon (Венгрия), Факельный, Безенчукский 9, № 7067 (Португалия).

В процессе селекционной работы также проводилось выявление сортообразцов с высокой кормовой продуктивностью с целью их использования в качестве источников данного признака — важная часть селекционной работы. В результате выделились следующие образцы: отбор ВИК, Пензенский 1, Факельный, ВИР 5, отбор из сорта Павловский 22/05 № 2, КСИ-3, Manchog (Венгрия) и др., которые превысили стандарт по сбору зеленой массы на 6–25%, а по сухому веществу — на 5–21%.

По величине семенной продуктивности в коллекционном питомнике отличались Manchog (Португалия), Факельный, Лиманный, которые по сборам семян превысили стандартный сорт Павловский 22/05 на 10–38%.

Оценка коллекции сортообразцов костреца безостого по степени устойчивости к местной популяции стеблевой и листовой форм ржавчины не выявила существенной разницы между ними по интенсивности поражаемости, которая характеризовалась средним баллом, или как умеренно восприимчивые.

Одним из важных показателей хозяйственной эффективности сортов является их зимостойкость в условиях континентального климата ЦЧЗ. Было выявлено, что элиминация растений костреца прямого, костреца безостого южного и зарубежного происхождения в зимний период достигала 50%. Выделенный по показателю зимостойкости исходный материал использовался в дальнейшей селекционной работе в качестве перспективных источников для создания гибридного материала и сложногибридных популяций.

Простые и сложные гибридные популяции костреца создавались с использованием межсортовых, межвидовых скрещиваний, поликросса и последующего отбора в соответствии с задачами

селекции. Использованием в коллекционном питомнике методом свободного переопыления получено большое количество гибридных растений. После этого полученный материал оценивался по урожайности, показателям отавности, облиственности, высоте, содержанию протеина и клетчатки, устойчивости к болезням и другим показателям; были отобраны образцы с лучшим сочетанием хозяйственно ценных качеств и свойств. В результате изучения нового селекционного материала и отбора выделены гибриды, превышающие стандартный сорт Павловский 22/05 по хозяйственно ценным признакам, которые могут служить исходным материалом для различных направлений в селекции костреца (табл. 1).

1. Урожайность лучших селекционных образцов костреца

Название сорта, гибрида	Зеленая масса (среднее за 3 года)		Семена (среднее за 2 года)	
	г/куст	% к стандарту	г/куст	% к стандарту
Стандарт Павловский 22/05	570	100	27,3	100
ГС-39-1	723	127	31,1	114
ГС-5-1	537	94	36,3	133
ГС-11-1	543	95	25,3	93
ГС-13-1	670	118	26,7	98
ГСП-16	580	102	30,5	112
ГМ-17	640	112	37,2	136
ГС-18-2	653	115	29,2	110
ГС-21	700	123	40,7	149
ГС-24-2	627	110	33,4	122
ГСП-30	640	112	20,3	74
ГМ-31	533	94	30,9	113
ГСП-32	533	94	27,3	100
ГС-33	697	122	42,1	154
ГС-35-3	490	86	32,8	120
ГС-37-2	620	109	28,0	103
ГМ-38	593	105	53,5	196
ГС-57-3	807	142	48,8	179
НСР ₀₅	118		7,2	

Оценка полученного материала позволила выделить сортообразец ГМ-17, который за три цикла испытания по урожайности зеленой массы (176 ц/га) пре-

высил стандарт на 10% (табл. 2). Отмечалось превышение и по высоте травостоя, облиственности растений, интенсивности послеукосного отрастания и др.

**2. Оценка перспективного образца в конкурсном сортоиспытании (в среднем за 3 цикла).
Посев 1998–2001 гг., учеты 1999–2003 гг.**

Показатели	ГМ-17, новый сортообразец	Стандарт Павловский 22/05
1. Вегетационный период, дней		
– от начала вегетации до первого укоса	64	66
– от первого до второго укоса	55	57
– от начала вегетации до созревания семян	111	113
2. Высота растений, см		
– первый укос	91	88
– второй укос	52	47
3. Урожайность зеленой массы, ц/га		
– первый укос	134	122
– второй укос	42	38
– сумма за два укоса	176	160
4. Урожайность сухого вещества, ц/га		
– первый укос	42	38
– второй укос	14	13
– сумма за два укоса	56	51
5. Облиственность, %		
– первый укос	59	60
– второй укос	69	63
6. Кормовая ценность, %		
– сырой протеин	11,8	11,5
– клетчатка	30,7	31,3
7. Зимостойкость, баллов	5,0	5,0
8. Урожайность семян, ц/га	5,2	4,6
9. Структура урожая:		
– количество генеративных побегов, шт./м ²	172	132
– число цветков в соцветии	472	387
– число семян в соцветии	310	260
– в т. ч. выполненных	162	127
– обсемененность соцветий, %	34,6	32,8

Таким образом, на основе длительного селекционного процесса создания нового селекционного материала костреца безостого с повышенной кормовой, семенной продуктивностью и устойчивостью к условиям выращивания в Цен-

трально-Черноземном регионе с использованием методов межсортовой, межвидовой гибридизации и поликросса получен ряд ценных номеров, из которых был выделен лучший гибридный сортообразец ГМ-17, который значительно пре-

взошел стандарт. В 2004 г. новый сорт, названный Воронежский 17, передан на Государственное сортоиспытание [7].

В 2010 г. сорт костреца безостого Воронежский 17 внесен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию по 1, 4 и 5 регионам Российской Федерации. Он относится к разновидности культуры степного экотипа (рис. 2). Сорт предназначен для посева на склонах балок, на кратко-

заливных поймах, на суходолах среднего и достаточного увлажнения. Адаптация сорта к степной зоне очень высокая, как по общей устойчивости, так и по толерантности и резистентности к факторам окружающей среды. Отличается от районированного сорта Павловский 22/05 и сортов Моршанской селекционной станции, которые более адаптированы к поймам больших и малых рек, в то же время лучше переносит засуху.



Рис. 2. Семенной травостой костреца безостого нового сорта Воронежский 17

Сорт характеризуется следующими показателями: куст средней плотности, прямостоячий, высотой в фазу полного выметывания 120–150 см, среднее число междоузлий — 5, амплитуда колебаний — 3–6. Окраска узлов светлорыжеватая. Кустистость растений хорошая, отличается в фазу укосной спелости наличием большого количества в кусте вегетативно-удлиненных побегов.

Облиственность 53–68% в первом укосе и 63–79% во втором. Листья имеют линейно-ланцетную форму, длиной 25–35 см, шириной 1,2–1,4 см, очень мягкие, без опушения, язычок тупой с мелкими зубчиками. Для сорта характерна метелка длиной 18–22 см, средней плотности, одногривая при созревании семян. Семена длиной 12–13 мм, шириной 2,2–3,0 мм, широколанцетной формы, темно-

серого цвета, масса семян — 4,2 г.

Этот сорт обладает интенсивным весенним и послеукосным отрастанием, засухоустойчив, зимо- и морозостоек, устойчив к болезням и вредителям, отзывчив на удобрения и влагу. Содержание сырого протеина в сухой кормовой массе составляет 11,8–12%. Vegetационный период от начала весенней вегетации до первого укоса длится 52–60 дней, от первого до второго укоса — 48–65 дней, от начала отрастания до полной спелости семян — 106–115 дней.

Сорт Воронежский 17 в сравнении с сортом Павловский 22/05 более скороспелый; приспособлен для использования в люцерно-злаковых травосмесях. В условиях Центрально-Черноземной зоны без орошения формирует два полноценных укоса, так как относится к интенсивному типу развития растений, а при обеспечении оптимальных условий минерального питания может дать свыше 400 ц/га зеленой массы, обладает высокой семенной продуктивностью. На второй–третий годы пользования травостоем обеспечивает получение семян до 5,2 ц/га, а в отдельные годы — до 8 ц/га кондиционного посевного материала против 4,6 ц/га стандартного для зоны сорта Павловский 22/05.

После передачи сорта Воронежский 17 на Государственное испытание была проведена серия технологических опытов по уточнению отдельных приемов сортовой агротехники возделывания нового сорта костреца на семена. Опыты проводились в полевом севообороте с соблюдением рекомендуемой агротехники подготовки почвы и посева, с проведением интенсивных мер борьбы с сорняками [16; 17].

На современных этапах развития семеноводства теоретической основой сортовых технологий производства семян многолетних злаковых трав являются исследования по биологии культур и сортов при выращивании их с определением оптимальных параметров структуры, с использованием ресурсо- и энергосберегающих методов, которые позволяют наиболее полно реализовать потенциальные возможности растений по семенной продуктивности в определенных почвенно-климатических и агротехнических условиях [18–21].

На основании изучения биологических особенностей развития растений в зависимости от агрофитоценологических условий для нового сорта Воронежский 17 разработаны основные приемы его возделывания на семена [22].

Сравнительная оценка норм высева костреца от 4 до 20 кг/га при ширине междурядий 15, 45 и 70 см показала, что для создания семенных травостоев костреца безостого сорта Воронежский 17 в условиях степной зоны целесообразно использовать нормы высева 12–16 кг/га при ширине междурядий 45 см. На менее засоренных участках возможно снижение нормы высева до 8 кг/га и расширение междурядий до 70 см [23; 24]. Вследствие лучших показателей структуры такие травостои, в первую очередь за счет формирования большего количества генеративных побегов (в пределах 207–262 шт. на 1 м²), обсемененности соцветий (46–57%) и числа выполненных семян в метелках (до 57 шт.), позволили получить наиболее высокие сборы семян костреца в пределах 222–246 кг/га в первые два года пользования [23; 24].

Злаковые травы наиболее отзывчивы на минеральные азотные удобрения, без внесения которых нельзя рассчитывать на получение высоких урожаев семян при условии достаточной обеспеченности фосфором и калием. При этом дозы и сроки внесения минеральных туков определяются биологическими особенностями культур и обеспеченностью почв основными элементами питания [25].

Установлено, что применение удобрений на семенных посевах костреца на выщелоченном среднесуглинистом черноземе имеет свою специфику. Эффективным является внесение фосфорно-калийных удобрений под осеннее кущение. На фоне фосфорно-калийных удобрений на хорошо развитом травостое достаточно внесение N_{30} весной в годы получения семян. В случае недостаточно интенсивного развития растений возможно увеличение дозы до N_{45-60} [26; 27]. Так, было установлено, что осеннее внесение фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{60}K_{60}$ способствовало увеличению количества укороченных вегетативных побегов на 10–20% и повышению их сохранности в период перезимовки на 8%. На следующий год, по последствию, фосфорно-калийные удобрения способствовали улучшению структуры семенного травостоя. По сравнению с контролем отмечалось увеличение количества генеративных побегов на 42%, цветков и семян в соцветиях — на 4–5%. Применение $P_{60}K_{60}$ позволило получить прибавку урожая семян в 44%. [27]. Под влиянием азотных удобрений урожайность семян костреца безостого увеличилась в 1,7–1,9 раза. Наиболее высокие сборы семян — 199–208 кг/га,

или на 83–91% выше, чем на контроле, обеспечили дозы N_{60-90} [27]. Высокая эффективность применения минеральных удобрений сохранялась и на травостоях второго года пользования. В результате внесения фосфорно-калийных туков прибавка урожая семян составила 56% [27]. При весеннем применении азотных удобрений в зависимости от доз повышение урожайности семян составило 67–73% по сравнению с контролем [27].

В условиях степной зоны ЦЧЗ после уборки костреца безостого на семена в середине лета к окончанию вегетационного сезона в результате непрерывного процесса побегообразования происходит загущение семенных посевов, что ухудшает условия перезимовки и приводит к снижению урожайности на следующий год.

На основании изучения биологических особенностей развития, в первую очередь побегообразования, определена целесообразность и эффективные сроки осеннего подкашивания семенных травостоев костреца с целью регулирования процесса накопления вегетативной массы [28–31]. Так, результаты исследований свидетельствуют, что по сравнению с периодом плодоношения к концу вегетационного сезона густота травостоя второго года жизни увеличилась на 64% и составила 1266 шт./м² побегов [31]. Выявлено, что в технологии возделывания костреца безостого сорта Воронежский 17 с целью ограничения наращивания им излишней вегетативной массы к окончанию вегетационного сезона и создания более благоприятных условий для формирования урожая семян, в случае активного позднелетнего роста растений

целесообразно проведение подкашивания семенных травостоев в период с 10 по 30 августа [31].

Заключение. Таким образом, в результате многолетних исследований на Воронежской опытной станции по многолетним травам выведен и районирован новый гибридный сорт костреца безостого Воронежский 17, позволяющий по-

высить эффективность использования этой культуры для производства высококачественных кормов в районах лесостепной и степной зон страны. Разработаны основные агротехнические приемы возделывания этого сорта, позволяющие получать высокие урожаи качественных семян костреца безостого, в том числе с целью поставки в другие регионы.

Литература

1. Кормовые экосистемы Центрального Черноземья России: агроландшафтные и технологические основы : монография / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева [и др.]; отв. ред. В.М. Косолапов, науч. ред. И.А. Трофимов. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2016. – 649 с.
2. Золотарев В.Н. Травосеяние и семеноводство многолетних трав как фактор повышения эффективности кормопроизводства // Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства : материалы юбилейной национальной научно-практической конференции (20–21 февраля 2019 г.) – Рязань : Изд-во Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. – С. 139–144.
3. Шатский И.М., Иванов И.С. Значение многолетних трав в сохранении почвенного плодородия в условиях современных техногенных нагрузок // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2015. – № 1–2 (12–13). – С. 23–26.
4. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса / В.М. Косолапов, З.Ш. Шамсутдинов, Г.И. Ившин, Г.Ф. Кулешов, М.Ю. Новоселов [и др.]. – М. : Наука, 2015. – 545 с.
5. Переправо Н.И., Золотарев В.Н., Карпин В.И., Рябова В.Э., Трухан О.В. Современное состояние и перспективы семеноводства многолетних трав // Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра. – М. : Наука, 2015. – С. 443–447.
6. Шамсутдинов З.Ш., Писковацкий Ю.М., Новоселов М.Ю. и др. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: достижения и стратегические направления в контексте повышения конкурентоспособности // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 3 (54). – С. 349–356.
7. Селекция и семеноводство многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России / И.М. Шатский, И.С. Иванов, Н.И. Переправо, В.Н. Золотарев, Н.В. Сапрыкина, Р.М. Лабинская, Г.В. Степанова, Н.И. Георгиади, Н.Ф. Тарасенко. – Воронеж : Воронежская областная типография, 2016. – 236 с.
8. Кормопроизводство: системообразующая роль и основные направления совершенствования в Центрально-Черноземной полосе России / А.С. Шпаков, И.А. Трофимов, А.А. Зотов, А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев и др. – Москва–Воронеж : Изд-во им. Е.А. Болховитинова, 2002. – 209 с.
9. Агроэкологические и агротехнические основы семеноводства многолетних трав : глава в книге / Н.И. Переправо, В.Н. Золотарев, И.М. Шатский, Г.В. Степанова, Н.И. Георгиади // Кормовые экосистемы Центрального Черноземья России: агроландшафтные и технологические основы / отв. ред. В.М. Косолапов. – М. : Россельхозакадемия, 2016. – С. 237–378.
10. Золотарев В.Н., Переправо Н.И. Семеноводство многолетних трав как основа повышения эффективности кормопроизводства в Волго-Вятском регионе и Удмуртской Республике // Разра-

- ботка и внедрение почвозащитных энергосберегающих технологий – основной путь повышения рентабельности и экологической безопасности растениеводства на современном этапе : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием (7–8 июля 2016 г.). – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 71–77.
11. Михайличенко Б.П., Перепрраво Н.И., Золотарев В.Н. Научные основы зонального семеноводства многолетних трав // Селекция и семеноводство. – 1999. – № 4. – С. 38–42.
 12. Золотарев В.Н. Агрэкологическое обоснование адаптивного размещения семеноводства костреца безостого // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2003. – № 1. – С. 64–66.
 13. Золотарев В.Н., Пономаренко А.В. Агрэкологические основы адаптивного размещения товарного семеноводства костреца безостого // Научное обеспечение селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Поволжском регионе : материалы конф. / под ред. В.В. Глуховцева. – Самара : Книга, 2013. – С. 197–201.
 14. Лабинская Р.М. Создание и оценка исходного материала костреца безостого в условиях Центрально-Черноземного региона : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 2004. – 18 с.
 15. Бехтин Н.С., Кулешов Г.Ф., Иванов И.С., Лабинская Р.М. Селекция многолетних злаковых трав для Центрально-Черноземного региона России // Современные проблемы луговодства, селекции и семеноводства кормовых культур (к 100-летию со дня рождения М.И. Ненарокова). – Москва–Воронеж : Изд-во им. Е.А. Болховитинова, 2002. – С. 87–90.
 16. Рекомендации по производству семян лугопастбищных трав / Н.И. Перепрраво, В.Н. Золотарев, В.Э. Рябова [и др.]. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2005. – 28 с.
 17. Практическое руководство по освоению технологий производства семян основных видов многолетних злаковых трав / Б.П. Михайличенко, Н.И. Перепрраво, В.Э. Рябова, В.Н. Золотарев, В.И. Карпин, А.В. Шевцов, В.Ф. Воловик, А.А. Рябов, В.Н. Мершешевая, Н.И. Георгиади. – М. : Типография Российского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина, 1999. – 56 с.
 18. Научные и технологические аспекты адаптивного товарного и внутривоспроизводственного семеноводства кормовых культур / В.Н. Золотарев, Н.И. Перепрраво, В.Э. Рябова, Е.К. Михайличенко, М.Ю. Пшонкин, С.В. Кляцов // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения : сб. науч. тр. – М. : Росинформагротех, 2002. – С. 418–428.
 19. Перепрраво Н.И., Золотарев В.Н., Карпин В.И., Рябова В.Э. Научные проблемы семеноводства и семеноведения многолетних трав // Кормопроизводство России : сб. науч. тр. к 75-летию НИИ кормов имени В.Р. Вильямса. – М. : Типография ТОО «Корина», 1997. – С. 272–290.
 20. Перепрраво Н.И., Золотарев В.Н., Рябова В.Э. Научные и технологические аспекты адаптивного товарного и внутривоспроизводственного семеноводства многолетних трав // Адаптивная система селекции кормовых растений (биогеоценотический подход). – М. : Московский государственный областной университет, 2007. – С. 179–188.
 21. Перепрраво Н.И., Золотарев В.Н., Рябова В.Э., Карпин В.И., Трухан О.В. Становление и развитие семеноводства и семеноведения кормовых трав // Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса на службе Российской науке и практике. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – С. 660–693.
 22. Пономаренко А.В., Шатский И.М., Золотарев В.Н. Особенности возделывания костреца безостого (*Bromopsis inermis* (Leys). Holub) на семена в условиях степной зоны Центрально-Черноземного региона // Вестник Прикаспия. – 2014. – № 4 (7). – С. 13–19.
 23. Пономаренко А.В., Золотарев В.Н., Шатский И.М. Формирование семенных агрофитоценозов костреца безостого гибридного сорта Воронежский 17 в условиях степной зоны Центрально-Черноземного региона // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия культурных растений : материалы XI междунар. научно-методической конф. (9–13 июня 2014). – Махачкала, 2014. – Ч. 2. – С. 135–139.

24. Пономаренко А.В., Золотарев В.Н., Шатский И.М. Влияние норм высева и способов посева на урожайность семян костреча безостого в условиях степной зоны Центрально-Черноземного региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 7. – С. 117–119.
25. Золотарев В.Н., Лебедева Н.Н. Дифференцированное применение минеральных удобрений на семенных посевах тетраплоидной овсяницы луговой // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 2. – С. 13–15.
26. Пономаренко А.В., Шатский И.М., Золотарев В.Н. Минеральные удобрения как фактор техногенной интенсификации семеноводства костреча безостого // Научные основы повышения эффективности сельскохозяйственного производства в современных условиях : тр. науч.-практ. конф. / Калужский НИИСХ. – Калуга, 2014. – С. 117–122.
27. Шатский И.М., Золотарев В.Н., Пономаренко А.В. Влияние применения минеральных удобрений на урожайность семян костреча безостого в условиях степной зоны Центрально-Черноземного региона // Кормопроизводство. – 2015. – № 10. – С. 18–23.
28. Пономаренко А.В., Золотарев В.Н., Шатский И.М. Влияние осеннего подкашивания травостоев костреча безостого на урожайность семян // Аграрная наука и производство: проблемы и перспективные направления сотрудничества : материалы Всероссийской научно-практической конференции, 10–11 июля 2014 г. – Ульяновск : УлНИИСХ, 2014. – С. 180–183.
29. Пономаренко А.В., Золотарев В.Н., Шатский И.М. Влияние осеннего подкашивания травостоев костреча безостого на урожайность семян // Агромир Поволжья. – 2014. – № 3 (15). – С. 52–57.
30. Пономаренко А.В., Золотарев В.Н., Шатский И.М. Влияние позднелетнего и осеннего подкашивания травостоя на побегообразование и урожайность семян костреча безостого (*Bromopsis inermis* (Leys) Holub) // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. Вып. 6 (54) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». – М. : Угрешская типография, 2015. – С. 141–148.
31. Шатский И.М., Золотарев В.Н., Пономаренко А.В. Биологические особенности побегообразования и формирования урожая семян костреча безостого (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub) в зависимости от сроков подкашивания травостоя // Кормопроизводство. – 2016. – № 6. – С. 41–45.

References

1. Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. et al. Kormovye ekosistemy Tsentralnogo Chernozemya Rossii: agrolandshaftnye i tekhnologicheskie osnovy [Fodder ecosystems of the Central Black Earth Region of Russia: agrolandscape and technological bases]. Eds.: V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov. Moscow, Tipografiya Rosselkhozakademii Publ., 2016, 649 p.
2. Zolotarev V.N. Travoseyaniye i semenovodstvo mnogoletnikh trav kak faktor povysheniya effektivnosti kormoproizvodstva [Grass sowing and seed production of perennial herbs as a factor in increasing the efficiency of feed production]. *Potentsial nauki i sovremennogo obrazovaniya v reshenii prioritnykh zadach APK i lesnogo khozyaystva [The potential of science and modern education in solving the priority tasks of AIC and forestry : Materials of the anniversary national scientific and practical conference (February 20–21, 2019)]*. Ryazan, 2019, pp. 139–144.
3. Shatskiy I.M., Ivanov I.S. Znachenie mnogoletnikh trav v sokhraneniі pochvennoḡo plodorodiya v usloviyakh sovremennykh tekhnogennykh nagruzok [The importance of perennial grasses in maintaining soil fertility under conditions of modern technogenic loads]. *Agrarnyy vestnik Yugo-Vostoka [Agrarian Bulletin of South-East]*, 2015, no. 1–2 (12–13), pp. 23–26.
4. Kosolapov V.M., Shamsutdinov Z.Sh., Ivshin G.I., Kuleshov G.F., Novoselov M.Yu. et al. Osnovnyye vidy i sorta kormovykh kultur: Itogi nauchnoy deyatelnosti Tsentralnogo selektsionnogo

- tsentra [The basis species and varieties of forage crops: Results of the scientific activity of the Central Breeding Center]. Moscow, Nauka Publ., 2015, 545 p.
5. Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Karpin V.I., Ryabova V.E., Trukhan O.V. Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy semenovodstva mnogoletnikh trav [The current state and prospects of seed production of perennial herbs]. *Osnovnyye vidy i sorta kormovykh kultur: Itogi nauchnoy deyatel'nosti Tsentralnogo selektsionnogo tsentra* [The basis species and varieties of forage crops: Results of the scientific activity of the Central Breeding Center]. Moscow, Nauka Publ., 2015, pp. 443–447.
 6. Shamsutdinov Z.Sh., Piskovatskiy Yu.M., Novoselov M.Yu., Tyurin Yu.S., Kostenko S.I. et al. Seleksiya i semenovodstvo kormovykh kultur v Rossii: dostizheniya i strategicheskie napravleniya v kontekste povysheniya konkurentosposobnosti [Selection and seed production of forage crops in Russia: achievements and strategic directions in the context of increasing competitiveness]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], 2015, no. 3 (54), pp. 349–356.
 7. Shatskiy I.M., Ivanov I.S., Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Saprykina N.V., Labinskaya R.M., Stepanova G.V., Georgiadi N.I., Tarasenko N.F. Seleksiya i semenovodstvo mnogoletnikh trav v Tsentralno-Chernozemnom regione Rossii [Breeding and seed production of perennial grasses in the Central Black Earth region of Russia]. Voronezh, Voronezhskaya oblastnaya tipografiya Publ., 2016, 236 p.
 8. Shpakov A.S., Trofimov I.A., Zotov A.A., Kutuzova A.A., Teberdiev D.M. et al. Kormoproizvodstvo: sistemoobrazuyushchaya rol i osnovnye napravleniya sovershenstvovaniya v Tsentralno-Chernozemnoy polose Rossii [Fodder production: a system-forming role and the main directions of improvement in the Central Black Earth zone of Russia]. Moscow–Voronezh, Publisher name E.A. Bolkhovitinov, 2002, 209 p.
 9. Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Shatskiy I.M., Stepanova G.V., Georgiadi N.I. Agroekologicheskie i agrotekhnicheskie osnovy semenovodstva mnogoletnikh trav [Agroecological and agrotechnical bases of the perennial grasses seed-growing]. Chapter in book: *Kormovye ekosistemy Tsentralnogo Chernozemya Rossii: agrolandshaftnye i tekhnologicheskie osnovy* [Fodder ecosystems Central Chernozem region of Russia: agrolandscape and technological bases]. Ed.: V.M. Kosolapov. Moscow, Rosselkhozakademiya Publ., 2016, pp. 237–378.
 10. Zolotarev V.N., Perepravo N.I. Semenovodstvo mnogoletnikh trav kak osnova povysheniya effektivnosti kormoproizvodstva v Volgo-Vyatskom regione i Udmurtskoy Respublike [Seed production of perennial herbs as a basis for increasing the efficiency of feed production in the Volga-Vyatka region and the Udmurt Republic]. *Razrabotka i vnedreniye pochvozaschitnykh energosberegayushchikh tekhnologiy – osnovnoy put povysheniya rentabelnosti i ekologicheskoy bezopasnosti rasteniyevodstva na sovremennom etape* [Development and implementation of soil-protective energy-saving technologies – as main way to improve the profitability and environmental safety of crop production at the present stage: materials scientific-practical conf. (July 7–8, 2016)]. Izhevsk, 2016, pp. 71–77.
 11. Mikhaylichenko B.P., Perepravo N.I., Zolotarev V.N. Nauchnyye osnovy zonalnogo semenovodstva mnogoletnikh trav [Scientific principles of zonal seed production of perennial herbs]. *Seleksiya i semenovodstvo* [Breeding and seed production], 1999, no. 4, pp. 38–42.
 12. Zolotarev V.N. Agroekologicheskoye obosnovaniye adaptivnogo razmeshcheniya semenovodstva kostretsa bezostogo [Agroecological substantiation of adaptive placement of seed farming awnless brome]. *Vestnik Rossiyskoy akademii selskokhozyaystvennykh nauk* [Herald of the Russian Academy of Agricultural Sciences], 2003, no. 1, pp. 64–66.
 13. Zolotarev V.N., Ponomarenko A.V. Agroekologicheskiye osnovy adaptivnogo razmeshcheniya tovarnogo semenovodstva kostretsa bezostogo [Agroecological basics of adaptive placement of commercial seed farming awnless brome]. *Nauchnoye obespecheniye seleksii i semenovodstva selskokhozyaystvennykh kultur v Povolzhskom regione* [Scientific support of crop breeding and seed

- production in the Volga region : Proc. Conf.*]. Ed.: V.V. Glukhovtsev. Samara, Kniga Publ., 2013, pp. 197–201.
14. Labinskaya R.M. Sozdaniye i otsenka iskhodnogo materiala kostretsa bezostogo v usloviyakh Tsentralno-Chernozemnogo regiona [Creation and evaluation of awnless brome grass starting material in the conditions of the Central Black Earth region : author's abstract Dis. ... Candidate Sci. (Agr.)]. Moscow, 2004, 18 p.
 15. Bekhtin N.S., Kuleshov G.F., Ivanov I.S., Labinskaya R.M. Seleksiya mnogoletnikh zlakovykh trav dlya Tsentralno-Chernozemnogo regiona Rossii [Selection of perennial grasses for the Central Black Earth region of Russia]. *Sovremennyye problemy lugovodstva, seleksii i semenovodstva kormovykh kultur (k 100-letiyu so dnya rozhdeniya M.I. Nenarokova)* [Modern problems of meadow cultivation, selection and seed production of forage crops (on the 100th anniversary of the birth M.I. Nenarokov)]. Moscow–Voronezh, Publisher name E.A. Bolkhovitinov, 2002, pp. 87–90.
 16. Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Ryabova V.E. et al. Rekomendatsii po proizvodstvu semyan lugopastbishchnykh trav [Recommendations for the production of meadow-pasture grasses seeds]. Moscow, Tipografiya Rosselkhozakademii Publ., 2005, 28 p.
 17. Mikhaylichenko B.P., Perepravo N.I., Ryabova V.E., Zolotarev V.N., Karpin V.I., Shevtsov A.V., Volovik V.F., Ryabov A.A., Mershevaya V.N., Georgiadi N.I. Prakticheskoye rukovodstvo po osvoyeniyu tekhnology proizvodstva semyan osnovnykh vidov mnogoletnikh zlakovykh trav [Practical guidance on the development of seed production technologies for the main types of perennial cereal grasses]. Moscow, V.P. Goryachkin Russian State Agroengineering University Publ., 1999, 56 p.
 18. Zolotarev V.N., Perepravo N.I., Ryabova V.E., Mikhaylichenko E.K., Pshonkin M.Yu., Klyatsov S.V. Nauchnyye i tekhnologicheskiye aspekty adaptivnogo tovarnogo i vnutrikhozyaystvennogo semenovodstva kormovykh kultur [Scientific and technological aspects of adaptive commercial and on-farm seed production of fodder crops]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo: problemy i resheniya* [Adaptive fodder production: problems and solutions : Collection of scientific papers]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2002, pp. 418–428.
 19. Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Karpin V.I., Ryabova V.E. Nauchnyye problemy semenovodstva i semenovedeniya mnogoletnikh trav [Scientific problems of seed production and seed science of perennial grasses]. *Kormoproizvodstvo Rossii* [Fodder production in Russia : collection of scientific papers]. Moscow, 1997, pp. 272–290.
 20. Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Ryabova V.E. Nauchnyye i tekhnologicheskiye aspekty adaptivnogo tovarnogo i vnutrikhozyaystvennogo semenovodstva mnogoletnikh trav [Scientific and technological aspects of adaptive commercial and on-farm seed production of perennial grasses]. *Adaptivnaya sistema seleksii kormovykh rasteny (biogeotsenotichesky podkhod)* [Adaptive system of selection of fodder plants (biogeocenotic approach)]. Moscow, Moscow State Regional University Publ., 2007, pp. 179–188.
 21. Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Ryabova V.E., Karpin V.I., Trukhan O.V. Stanovleniye i razvitiye semenovodstva i semenovedeniya kormovykh trav [Formation and development of seed production and seed science of fodder grasses]. *Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut kormov imeni V.R. Vilyamsa na sluzhbe Rossiyskoy nauke i praktike* [All-Russian scientific research Institute of fodder named after V.R. Williams in the service of Russian science and practice]. Moscow, Tipografiya Rosselkhozakademii Publ., 2014, pp. 660–693.
 22. Ponomarenko A.V., Shatskiy I.M., Zolotarev V.N. Osobennosti vozdeleyvaniya kostretsa bezostogo (*Bromopsis inermis* (Leys). Holub) na semena v usloviyakh stepnoy zony Tsentralno-Chernozemnogo regiona [Features of cultivation for seeds of awnless brome grass (*Bromopsis inermis* (Leys). Holub) in the steppe zone conditions of the Central Black Earth region]. *Vestnik Prikaspiya* [Bulletin of the Caspian], 2014, no. 4(7), pp. 13–19.

23. Ponomarenko A.V., Zolotarev V.N., Shatskiy I.M. Formirovaniye semennykh agrofytotsenozov kostretsa bezostogo gibridnogo sorta Voronezhskiy 17 v usloviyakh stepnoy zony Tsentralno-Chernozemnogo regiona [The formation of seed agrophytocenoses of awnless brome hybrid variety Voronezhskiy 17 in conditions of steppe zone of the Central Black Earth region]. *Introduktsiya, sokhraneniye i ispolzovaniye biologicheskogo raznoobraziya kulturnykh rasteny* [Introduction, conservation and use of biological diversity of cultivated plants : materials XI Int. scientific and methodological conference (June 9–13, 2014)]. Makhachkala, 2014, part 2, pp. 135–139.
24. Ponomarenko A.V., Zolotarev V.N., Shatskiy I.M. Vliyanie norm vyseva i sposobov poseva na urozhaynost semyan kostretsa bezostogo v usloviyakh stepnoy zony Tsentralno-Chernozemnogo regiona [Influence of seeding rates and methods of sowing on the yield of awnless brome grass seeds in the conditions of the steppe zone Central Black Earth region]. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy], 2015, no. 7, pp. 117–119.
25. Zolotarev V.N., Lebedeva N.N. Differentsirovannoye primeneniye mineralnykh udobreny na semennykh posevakh tetraploidnoy ovsyanitsy lugovoy [Differentiated application of mineral fertilizers under the seed stand of meadow fescue tetraploid]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements in science and technics AIC], 2013, no. 2, pp. 13–15.
26. Ponomarenko A.V., Shatskiy I.M., Zolotarev V.N. Mineralnyye udobreniya kak faktor tekhnogennoy intensivatsii semenovodstva kostretsa bezostogo [Mineral fertilizers as a factor of technogenic intensification of seed production of the awnless brome grass]. *Nauchnyye osnovy povysheniya effektivnosti selskokhozyaystvennogo proizvodstva v sovremennykh usloviyakh* [Scientific basis for improving the efficiency of agricultural production in modern conditions : Proceedings of scientific-practical conf.]. Kaluga, 2014, pp. 117–122.
27. Shatskiy I.M., Zolotarev V.N., Ponomarenko A.V. Vliyanie primeneniya mineralnykh udobreniy na urozhaynost semyan kostretsa bezostogo v usloviyakh stepnoy zony Tsentralno-Chernozemnogo regiona [Influence of application of mineral fertilizers on productivity of awnless brome grass seeds in conditions of the steppe zone of the Central Black Earth region]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2015, no. 10, pp. 18–23.
28. Ponomarenko A.V., Zolotarev V.N., Shatskiy I.M. Vliyaniye osennego podkashivaniya travostoyev kostretsa bezostogo na urozhaynost semyan [The effect of autumn mowing of grass stands awnless brome on seed yield]. *Agrarnaya nauka i proizvodstvo: problemy i perspektivnyye napravleniya sotrudnichestva* [Agricultural science and production: problems and promising areas of cooperation : Proc. of All-Russian scientific-practical Conf. (July 10–11, 2014)]. Ulyanovsk, 2014, pp. 180–183.
29. Ponomarenko A.V., Zolotarev V.N., Shatskiy I.M. Vliyaniye osennego podkashivaniya travostoyev kostretsa bezostogo na urozhaynost semyan [The effect of autumn mowing of grass stands awnless brome on seed yield]. *Agromir Povolzhya* [Agro World of the Volga Region], 2014, no. 3 (15), pp. 52–57.
30. Ponomarenko A.V., Zolotarev V.N., Shatskiy I.M. Vliyanie pozdneletnego i osennego podkashivaniya travostoya na pobegoobrazovanie i urozhaynost semyan kostretsa bezostogo (*Bromopsis inermis* (Leys). Holub) [The influence of late summer and autumn mowing on the formation of shoots and the harvest of the seeds awnless brome grass (*Bromopsis inermis* (Leys). Holub)]. *Mnogofunktionalnoe adaptivnoe kormoproizvodstvo* [The multifunction adaptive fodder production : Collected articles]. Issue 6 (54). Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2015, pp. 141–148.
31. Shatskiy I.M., Zolotarev V.N., Ponomarenko A.V. Biologicheskie osobennosti pobegoobrazovaniya i formirovaniya urozhaya semyan kostretsa bezostogo (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub) v zavisimosti ot srokov podkashivaniya travostoya [Biological features of shoot formation and seed formation of awnless brome grass (*Bromopsis inermis* (Leys). Holub) depending on the timing of mowing grass stand]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2016, no. 6, pp. 41–45.