

СОРТА ЛЮЦЕРНЫ И КОСТРЕЦА, СОЗДАННЫЕ ДЛЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО РЕГИОНА РФ

Золотарев Владимир Николаевич¹
Степанова Галина Васильевна¹
Образцов Владимир Николаевич²
Сапрыкин Сергей Владимирович³
Иванов Иосиф Семенович³
Сапрыкина Наталья Вениаминовна³
Лабинская Раиса Митрофановна³

¹Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

³Воронежская опытная станция по многолетним травам – филиал ФГБНУ

«Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»

Исследования по созданию новых сортов многолетних трав проводили в 1987–2012 гг. на полях Воронежской опытной станции – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Основное внимание обращали на продуктивность кормовой массы и семян, интенсивность отрастания, равномерность распределения кормовой массы по циклам использования, устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам и др. Погодные условия в период исследований были различными, что позволило объективно оценить полученные результаты. Созданы сорта люцерны изменчивой и костреца безостого с высокой урожайностью и устойчивостью к засушливым условиям лесостепи ЦЧР. Люцерна сорта Вела сохраняет своё продуктивное долголетие в течение 5 лет, обеспечивая средний сбор кормовой массы 38,3 т/га. Основная особенность костреца безостого сорта Воронежский 17 – пониженная агрессивность к люцерне при их совместном выращивании, что позволяет формировать кострецово-люцерновые травосмеси сравнительно длительного пользования (4–6 лет). В среднем за 4 года пользования получили 146,9 ц/га зелёной массы травосмеси костреца безостого сорта Воронежский 17, в которой содержалось 7,49 т/га люцерны. Снижение доли люцерны в травосмеси с кострецом сорта Воронежский 17 происходило медленно с 70 и 69% в первые 2 года пользования до 51% на 4-й год. Содержание люцерны в травосмеси с кострецом сорта Павловский 22/05 снижали с 1-го по 4-й год постепенно в следующей убывающей последовательности: 63 – 41 – 19 – 16%. В одновидовом посеве в сухом веществе костреца безостого сорта Воронежский 17 среднее содержание сырого протеина и сырой клетчатки составило 11,59 и 27,9%, а в травосмеси – соответственно 14,4 и 30,7%. Показатели сорта Павловский 22/05 в одновидовом посеве были 11,49 и 29,5%, в травосмеси – 13,66 и 31,6%. Средняя урожайность семян сорта Воронежский 17 достигала 410 кг/га, сорта Павловский 22/05 – 320 кг/га.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сорта, люцерна изменчивая, кострец безостый, засухоустойчивость, травосмесь, продуктивное долголетие.

CULTIVARS OF ALFALFA AND AwnLES BROME CREATED FOR HIGHLY PRODUCTIVE AGROPHYTOCENOSES OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION

Zolotarev Vladimir N.¹
Stepanova Galina V.¹
Obraztsov Vladimir N.²
Saprykin Sergei V.³
Ivanov Joseph S.³
Saprykina Natalya V.³
Labinskaya Raisa M.³

¹Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

³Voronezh Experimental Station for Perennial Grasses,

Branch of Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

Research on the creation of new cultivars of perennial grasses was performed in 1987–2012 in the fields of Voronezh Experimental Station, Branch of Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology. The main focus was placed on the productivity of forage mass and seeds, intensity of regrowth, uniformity of distribution of forage mass by the cycles of use, resistance to abiotic and biotic stresses, etc. The weather conditions during the study period were variable, which allowed for an objective evaluation of the obtained results. The newly-created cultivars of variegated alfalfa and awnless brome exhibit high productivity and resistance to the arid conditions of forest-steppe of the Central Chernozem Region. Vela alfalfa cultivar maintains its productive longevity for 5 years providing an average forage yield of 38.3 t/ha. The main feature of Voronezhsky 17 awnless brome cultivar is the reduced aggressiveness to alfalfa when grown together, which makes it possible to form brome-alfalfa mixed grass crop of relatively long-term use (4–6 years). Over 4 years of use an average yield of 146.9 c/ha of green mass of Voronezhsky 17 awnless brome cultivar was obtained containing 7.49 t/ha of alfalfa. A decrease in the proportion of alfalfa in Voronezhsky 17 awnless brome mixed crop occurred slowly from 70% and 69% within the first 2 years of use to 51% in the 4th year. The content of alfalfa in the mixed grass crop with Pavlovsky 22/05 brome cultivar was reduced from the 1st to the 4th year as follows: 63 – 41 – 19 – 16%. Dry matter of Voronezhsky 17 awnless brome cultivar contained an average of 11.59 and 27.9% of crude protein and crude fiber in single-crop sowing, and 14.4 and 30.7%, respectively, in mixed grass crop. The values for Pavlovsky 22/05 cultivar were 11.49 and 29.5% in single-crop sowing, and 13.66 and 31.6% in mixed grass crop. The average seed yield reached 410 kg/ha for Voronezh 17 cultivar and 320 kg/ha for Pavlovsky 22/05 cultivar.

KEYWORDS: cultivars, variegated alfalfa, awnless brome, drought resistance, mixed grass crop, productive longevity.

В Постановлении Правительства Российской Федерации № 717 от 14.07.2012 г. «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» в качестве основных целей развития сельского хозяйства Российской Федерации указаны следующие:

- обеспечение продовольственной независимости России в параметрах, заданных Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации;
- ускоренное импортозамещение в отношении мяса, молока, овощей открытого и закрытого грунта, семенного картофеля и плодово-ягодной продукции;
- повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках [19].

В данном Постановлении обозначены объёмы и параметры финансового обеспечения по годам реализации (до 2025 г.), приведены целевые индикаторы и показатели, а также представлены направления (подпрограммы) развития сельского хозяйства.

Исходя из Постановления Правительства РФ в Воронежской области разработана региональная программа «Развитие сельского хозяйства Воронежской области на 2013–2020 годы», в которой одним из главных приоритетов записано «наращивание темпов в подотрасли скотоводства, создание условий для наращивания производства и импортозамещения мяса крупного рогатого скота и молочных продуктов; экологизация и биологизация агропромышленного производства на основе применения новых технологий в растениеводстве; переход на посев перспективными высокоурожайными сортами и гибридами отечественного производства. ... Предусматриваются разработка современных агротехнологий и проектирование систем адаптивно-ландшафтного земледелия и воспроизводства плодородия почв». В подпрограмме «Развитие мясного скотоводства» отмечается, что гарантом развития этого направления сельскохозяйственного производства Воронежской области «являются огромные естественные кормовые угодья, апробированная малозатратная интенсивно-пастбищная технология мясного скотоводства» [18].

Таким образом, перед производством и наукой агропромышленного комплекса Воронежской области поставлена задача создания высокоэффективной кормовой базы животноводства на основе использования новых сортов и агротехнологий.

В Центрально-Чернозёмном регионе основным источником получения кормов является полевой севооборот с высокой долей насыщения многолетними злаковыми и

бобовыми травами. Для производства кормов ежегодно выделяется 2,5–3,5 млн га пахотных земель [9, 17, 25].

Многолетние травы в условиях лесостепной природно-климатической зоны обеспечивают получение 5–6 тыс. корм. ед./га без полива и 8–10 тыс. – при орошении. По сбору питательных веществ с единицы площади они занимают одно из ведущих мест среди всех кормовых культур. Корма, приготовленные на их основе, в оптимальных соотношениях содержат все необходимые питательные вещества, хорошо усваиваются. При возделывании многолетних трав отсутствуют ежегодные затраты на основную обработку почвы, закупку посевного материала и посев, что значительно снижает себестоимость производства кормов. Травы способствуют повышению плодородия почвы и улучшают её структуру [25].

Установлено, что благодаря хорошо развитой корневой системе многолетние травы укрепляют почву, превращая её верхний слой в пласт, который не подвержен разрушению водой или ветром [1, 2, 12]. Более выраженным положительным действием характеризуются бобовые виды трав. При возделывании бобово-злаковых смесей многолетних трав, наряду с их комплексным воздействием на плодородие почвы, урожайность последующих культур и продуктивность севооборота возрастают. Кроме накопления азота бобовым компонентом злаковый компонент одновременно создаёт и оставляет в почве большую массу хорошо разветвлённой корневой системы. Корни и продукты их разложения положительно влияют на структуру почвы и её гумусовый баланс, на азотный фонд почвы [2, 8].

Возделывание травосмесей многолетних трав на культурных сенокосах и пастбищах, в прифермских и почвозащитных севооборотах в условиях ЦЧР в сравнении с одновидовыми посевами имеет значительное преимущество в связи с более полным использованием солнечной энергии. По данным М.И. Ненарокова, в травосмесях растения в меньшей мере поражаются болезнями и вредителями, с меньшими потерями убираются на сено, превосходят одновидовые посева по урожайности, обеспечивают сравнительно равномерный выход корма по укосам и годам пользования, отличаются повышенным качеством корма, лучшей поедаемостью при пастбищном использовании, большей технологичностью при заготовке объёмистых кормов [16].

Результаты многочисленных исследований последних лет подтверждают выводы М.И. Ненарокова. Например, в Белоруссии на лёгких почвах наибольшую продуктивность при трёхукосном использовании сформировали бобово-злаковые травосмеси костреца безостого с люцерной – от 87 до 117 ц/га сухого вещества с содержанием сырого протеина 18,0–20,1% и обменной энергии 10,1–10,3 МДж/кг в зависимости от уровня минерального питания [3].

В условиях Красноярской лесостепи при двухукосном использовании по продуктивности выделились травосмеси люцерны с кострцом и тимофеевкой, а также эспарцета с кострцом и тимофеевкой. Сбор зелёной массы при использовании первой травосмеси по сумме двух укосов составил 19,97 т/га, урожайность сухого вещества – 5,3 т/га, энергопродуктивность – 55,6 ГДж/га, отавность – 80,0%, при использовании второй – соответственно 18,56 т/га, 5,1 т/га, 46,9 ГДж/га, 80,9% [2].

В северной лесостепи Зауралья в полевых исследованиях установлено, что люцерна в качестве бобового компонента обладает небольшим преимуществом над эспарцетом. В среднем за 8 лет исследований её урожайность была на 0,11 и 0,12 т/га выше в травосмесях соответственно с регнерией волокнистой и кострцом безостым. В качестве злакового компонента предпочтительнее оказался кострец [11].

В южной зоне Амурской области изучали влияние норм высева на продуктивность кострцово-люцерновой смеси. В опытах использовали кострец безостый сорта ВНИИС 54 и люцерну сорта Марусинская 425. Установили, что благодаря способности

к активному вегетативному размножению травостой злаков с возрастом почти не изреживался и продуктивность в течение 8 лет исследования не снижалась. В посевах костреца безостого и люцерны в среднем за 4 года исследований по вариантам содержание мятликовых культур достигало 60,3–70,0%, бобового компонента – 18,8–34,2% при 1,2–10,1% разнотравья без внесения удобрений. При внесении расчётных доз азотных и фосфорных удобрений более высокий удельный вес костреца безостого был в травосмеси с нормой высева «кострец безостый 18,2 + люцерна 9,6 кг/га» – 80,1%, а люцерны – в фитоценозе «кострец безостый 9,8 + люцерна 9,6 кг/га» – 21,5%. При интенсивном использовании бинарных фитоценозов самый высокий сбор урожая был получен в травосмеси «кострец безостый 18,2 + люцерна 9,6 кг/га» – 2,3 т/га, что на 10,9% превышало показатель контрольного варианта без внесения удобрений [2].

В Апанасенковском районе Ставропольского края улучшение стародавнего деградированного дерновинно-злакового фитоценоза проводили путём подсева люцерны изменчивой сорта Вега 87 и костреца безостого сорта Ставропольский 35 сеялкой СЗП-3,6 на глубину 3–5 см в третьей декаде марта – первой декаде апреля в предварительно обработанную дернину травостоя на глубину 10–12 см агрегатом БДТ-3. В результате этого агроприёма выход обменной энергии в сумме за 4 года был на уровне 119 ГДж/га, что в 3,8 раза выше, чем на исходном деградированном фитоценозе (контроль). Существенная прибавка валовой, обменной энергии, сухого вещества и протеина положительно отразилась на коэффициенте энергетической эффективности агроприёма, который был в 2,0 раза выше, чем на контроле. Величина условного чистого дохода на улучшенном травостое возросла в 6,9–8,9 раза [7].

Люцерну используют и при создании долголетних пастбищных агрофитоценозов. В 2006–2010 гг. на полях Воронежского госагроуниверситета проводили изучение травосмесей люцерны жёлтой (сорт Павловская 7), клевера ползучего (сорт Смена), лядвенца рогатого (сорт Солнышко) с фестулолиумом (сорт ВИК 90). Двойная травосмесь фестулолиум + люцерна жёлтая отличалась наибольшей продуктивностью (29,18–37,39 т/га зелёной массы), что в 1,3–1,6 раза превысило показатели вариантов с участием клевера ползучего и лядвенца рогатого. Особенно сильно проявилось преимущество на 4-й год жизни травостоя [9].

Прифермские культурные пастбища – это один из важнейших источников дешёвых и экологически безопасных объёмистых кормов, отвечающих всем зоотехническим требованиям. При использовании пастбищ в летний период снижается расход минеральных удобрений, прежде всего азотных, повышается окупаемость вложенных затрат, упрощается организация процессов доения, водопоя и отдыха животных. Многолетние бобово-злаковые травосмеси в год способны накопить в среднем около 150 кг/га симбиотического азота. Выпас дойных коров на пастбище улучшает биологическую ценность молока, повышает содержание в нём незаменимых аминокислот, прежде всего лизина, а также витаминов. Во многих странах мира содержание жвачных животных на пастбищах является основой их летнего кормления.

Правильный выбор культур и их сортов для создания пастбищных травосмесей – это залог успешной эксплуатации новых пастбищ. Среди многолетних бобовых трав люцерна жёлтая, лядвенец рогатый и клевер ползучий являются наиболее приспособленными культурами для пастбищного использования в Центрально-Чернозёмном регионе. В качестве злакового компонента рекомендуется использовать новую культуру – фестулолиум. Максимальную продуктивность за четыре года исследований обеспечила двухкомпонентная травосмесь, состоящая из люцерны жёлтой и фестулолиума (54 т/га зелёного корма, 10,2 корм. ед.).

Проведённые исследования показали, что высокопродуктивные травостои обеспечивают сбор сухого вещества на уровне 7,80–9,68 т/га, сырого протеина – 1,13–2,10 т/га и

обменной энергии – 65,17–93,1 ГДж/га. Высокий уровень рентабельности (189%) и наибольший чистый доход (9111 руб./га) были на посевах третьего года жизни на варианте фестулолиум + люцерна жёлтая [17].

Результаты вышеприведённых исследований однозначно указывают на перспективность использования в лесостепных условиях Воронежской области травосмесей люцерны с кострцом безостым и фестулолиумом. Однако только в трёх работах указаны конкретные сорта люцерны, кострца и фестулолиума. Остальные исследования проводили на различных видах трав без указания их сортовой принадлежности. Часто специалисты сельского хозяйства создают травостой для хозяйственного использования, а учёные разрабатывают технологии возделывания и приготовления кормов из многолетних трав на случайных сортах, семена которых удалось приобрести. Хотя именно сорт в современных условиях определяет устойчивость травостоя к биотическим и абиотическим стрессорам, урожайность, технологичность использования для разных хозяйственных целей.

Исследования, проведённые в 2004–2007 гг. сотрудниками Воронежской опытной станции по многолетним травам (К.П. Ледовская) и ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (Г.В. Степанова), показали непригодность сортов инорайонного происхождения для возделывания в условиях Воронежской области. Было изучено 40 коллекционных образцов, включающих 20 сортов люцерны различного экологогеографического происхождения, полученных из ВИРа, и 20 перспективных селекционных номеров селекции ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса, созданных для возделывания в условиях Нечернозёмной зоны России. Все изученные коллекционные образцы в разной степени уступали сортам люцерны Павловская пёстрая и Воронежская 6 по урожайности зелёной массы и семян. Причины их низкой урожайности: слабая устойчивость к засухе, условиям перезимовки, поражению корневыми гнилями и микоплазмозом.

В последнее время в ЦЧР завозится много семян зарубежных сортов люцерны синей. Так, только в 2019 г. хозяйствами Воронежской области было закуплено и ввезено из-за рубежа около 242 т импортных семян этой культуры. На территории области в 2018 г. было произведено и сертифицировано только 4,6 т семян отечественного сорта Артемида (ЗАО «Агрофирма Павловская нива»). Также была сертифицирована партия 80 т семян люцерны импортного сорта Крено (ООО «СХП Новомарковское»). Кроме того, в Воронежскую из соседней Курской области было завезено 20 т семян сорта Дакота зарубежной селекции, который также не районирован в ЦЧР и имеет регистрацию только по Западносибирскому региону [6].

Согласно Государственному реестру селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, по Центрально-Чернозёмному региону зарегистрированы следующие сорта люцерны синей: Верко, Планет, выведенные в Германии, сорта французской селекции Галакси, Нутрикс, Тимбале, Харп, датский сорт Крено и сорт Паоло итальянского происхождения [6]. Кроме люцерны синей к использованию допущен сорт люцерны изменчивой датской селекции Саския [6]. Используются они в основном в крупных холдингах, где ежегодно высеваются сотни гектаров люцерны для приготовления различных видов кормов.

Основное достоинство люцерны синей зарубежной селекции состоит в том, что семена поставляются в любых количествах. Отечественные производители, к сожалению, пока не в состоянии производить такие же объёмы семян отечественных сортов. При этом следует отметить, что сорта люцерны синей, выведенные в почвенно-климатических условиях южных и юго-западных регионов Европы, имеют недостаточный потенциал экологической устойчивости к природно-климатическим условиям ЦЧР России, и через 2–3 года использования кормовые травостой, созданные на их основе, снижают продуктивность вследствие изреживания. В этой связи многие исследователи

указывают, что в современных условиях, когда основной стратегической задачей агропродовольственной политики государства является производство экологически безопасных продуктов питания и сохранение природных ресурсов, одним из важнейших элементов экологически безопасных, ресурсо- и энергосберегающих технологий в земледелии выступают новые сорта сельскохозяйственных растений [20, 22].

Эффективность возделывания многолетних трав во многом определяется результативностью селекции в конкретном природном регионе и достоинствами новых сортов. Наиболее востребованными видами многолетних трав в Черноземье являются люцерна и кострец безостый. Сотрудниками Воронежской опытной станции по многолетним травам – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» созданы новые сорта люцерны жёлтой (Павловская 7), изменчивой (Павловская пёстрая, Воронежская 6), костреца безостого (Павловский 22/05). Сорта отличаются высокой урожайностью при возделывании в различных экологических условиях [24]. Однако эти сорта создавались для возделывания в одновидовых посевах, поэтому они не могут полностью реализовать свой адаптивный и продукционный потенциал при возделывании в составе травосмесей.

Учитывая это, на Воронежской ОС была развернута работа по созданию высокопродуктивных сортов бобовых и злаковых трав с высоким уровнем фитocenотической устойчивости и совместимости в поливидовых агрофитоценозах. В круг задач исследований входило создание для условий ЦЧР сортов люцерны и костреца безостого с высокими потенциальной продуктивностью и качеством корма, устойчивостью к стрессовому воздействию абиотических и биотических факторов среды, хорошей ассоциативной способностью растений люцерны и костреца безостого при выращивании в травосмеси.

Материалы и методика

Исследования по созданию новых сортов проводили в 1987–2012 гг. на полях Воронежской опытной станции по многолетним травам. Новый сорт костреца безостого формировали в период с 1987 по 2005 г., а люцерны – с 2005 по 2012 г. Сорт костреца безостого Павловский 17 включен в Государственный реестр селекционных достижений в 2010 г., а люцерны изменчивой Вела – в 2017 г. [24].

Погодные условия в период формирования сорта костреца безостого существенно различались по годам исследований.

В 1987–1989, 1993 и 2003 гг. тепло- и влагообеспеченность были на достаточном уровне для проявления потенциальной урожайности сорта, создаваемого для условий лесостепной зоны. Гидротермический коэффициент (ГТК) был в пределах 1,05–1,36.

Вегетационные периоды 1991, 1996, 2000–2002 гг. отличались дефицитом влаги и сравнительно высокой температурой воздуха. Сумма осадков в период с апреля по август составила 131–171 мм при ГТК = 0,47–0,65. Среднесуточная температура воздуха в июне-августе колебалась в пределах 19,6–25,0°C. Такие погодные условия позволили выделить селекционный материал с повышенной засухоустойчивостью. В результате длительной оценки и отбора селекционного материала костреца безостого в контрастных погодных условиях был создан высокоурожайный, устойчивый к стрессовым условиям возделывания сорт Павловский 17.

В период с 2005 по 2012 г. отмечен процесс интенсивной аридизации климата Центрального Черноземья. По данным метеорологических наблюдений Воронежской опытной станции по многолетним травам, сумма осадков в апреле-сентябре составляла 189,1–256,9 мм, ГТК был в пределах от 0,50 (2010 г.) до 0,74 (2007 г.). Согласно средним показателям за предшествующие 30 лет сумма осадков в апреле-сентябре была 311 мм, а значение ГТК – 1,06. Сумма осадков за апрель-сентябрь в 2005–2012 гг. составила в среднем 218,6 мм (70% от среднего значения за предшествующие 30 лет).

В 2005–2012 гг. существенно снизилась влагообеспеченность апреля (в среднем 22,8 мм, 62% к среднемноголетним показателям), июля и августа (39,8 и 29,0 мм, соответственно 65 и 45%), возросло количество осадков в сентябре (41,4 мм, 112%). Существенно повысилась и теплообеспеченность вегетационного периода.

Среднемноголетняя сумма положительных температур воздуха за апрель–сентябрь составляла 2921°C, в 2005–2012 гг. она достигала 3168–3783°C. Температура воздуха с апреля по август была в среднем на 3°C выше среднемноголетних показателей. Таким образом, формирование нового сорта люцерны проходило в условиях повышенной теплообеспеченности и дефицита влаги. Следовательно, новый сорт люцерны изменчивой Вела выводился и приспособлен к возделыванию в условиях усиливающейся аридизации климата.

Формирование сортов люцерны и костреца безостого нового поколения проводили в совместных посевах. Основное внимание обращали на продуктивность кормовой массы и семян, интенсивность отрастания, равномерность распределения кормовой массы по циклам использования, устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам, технологичность использования травосмеси и комплементарность костреца и люцерны при совместном выращивании [15].

Оценку сорта люцерны Вела проводили с 2015 по 2019 г. в Воронежском государственном аграрном университете на полях УНТЦ «Агротехнология». Почва опытного участка – чернозём выщелоченный среднесуглинистый с содержанием гумуса 4,56%, рН солевой вытяжки 5,1, степень насыщенности почвы основаниями – 74–86%, количество подвижного фосфора (P_2O_5) и обменного калия (K_2O) – соответственно 120–140 и 140–175 мг/кг почвы. Площадь опытной делянки – 25 м², размещение – систематическое, повторность – трёхкратная.

Закладка опыта осуществлена в апреле 2015 г. в чистом виде с нормой высева 5 млн шт./га. Были изучены три сорта люцерны изменчивой (*Medicago varia* Mart.): Воронежская 6, Соната и Вела.

Полевые наблюдения, учёт густоты, высоты, перезимовки, урожая зелёной массы и сухого вещества проводились в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [14].

Основные данные исследований обрабатывали методом дисперсионного анализа с определением наименьшей существенной разницы при уровне вероятности 0,95.

Учёт урожайности зелёной массы проводили сплошным способом взвешиванием всей массы с учётной площади делянки.

Погодные условия в период проведения исследований были различными, что позволило объективно оценить полученные результаты опытов. Условия атмосферного увлажнения после посева люцерны в 2015 г. и на второй год жизни были благоприятными для появления всходов, роста и развития люцерны. В 2018 и 2019 гг. дефицит осадков отмечался в июне и июле.

Посевные качества семян люцерны определяли перед посевом в соответствии с ГОСТ Р-52325-2005 [5]. Энергия прорастания у изучаемых сортов была в пределах 52–53%, лабораторная всхожесть – 76–80%.

Посев люцерны разных сортов провели 28 апреля 2015 г. без покрова. Исследования многих авторов показывают, что под покровом люцерны отстаёт в росте в 2,0–2,5 раза, слабо развивается корневая система, уменьшается число междоузлий и их длина, ухудшается фотосинтез [4, 13].

Кострец безостый испытывали в одновидовом посеве и в смеси с люцерной изменчивой сорта Воронежская 6. В опытах посева 2004 и 2005 гг. изучали сорта костреца безостого Павловский 22/05 и Воронежский 17, посева 2011 г. – кроме вышеназванных сортов, изучали образцы К1597 и Дикорастущий.

Все посевы проводили в апреле, чтобы использовать влагу, накопленную в зимний период. Норма высева семян костреца безостого в одновидовом посеве из расчёта 20 кг/га (5,5 млн всхожих семян), в травосмеси – 14 кг/га костреца и 6 кг/га люцерны.

Площадь делянок составляла 20 м², повторность – трёхкратная.

В опытах посева 2004 и 2005 гг. проводили по два укоса ежегодно, начиная со второго года жизни. В опытах посева 2011 г. в год посева провели один укос, а в 2012–2014 гг. – по два укоса.

Почва опытных участков была представлена чернозёмом обыкновенным с содержанием гумуса в пределах 4,0–4,3%, подвижного фосфора – 68,4–88,4 мг/кг, калия – 80,4–115,0 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки – 6,6–7,2.

Результаты и их обсуждение

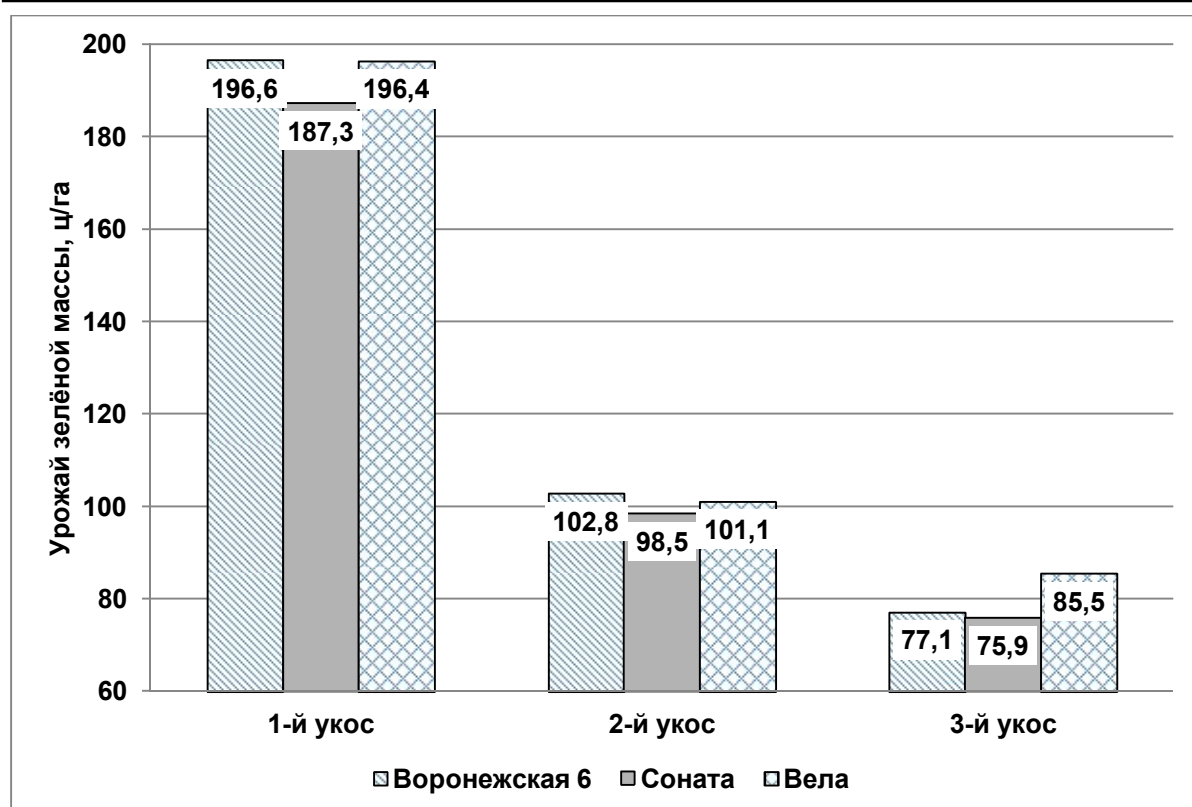
В условиях дефицита влаги создан сорт люцерны изменчивой Вела, устойчивый к возделыванию в смеси с кострецом безостым. Новый сорт сенокосного типа относится к люцерне изменчивой пестрогибридного сортотипа. Стебли высотой 80–120 см, облиственность – 44–52% в первом укосе и до 60% во втором. Корневая система средней мощности развития с ясно выраженным главным корнем. Куст полупрямостоячий. Отрастание весной и после укоса быстрое, продолжительность периода от начала вегетации до первого укоса – 60–70 дней, до полного созревания семян – 118–126 дней. Обладает высокой конкурентной способностью в сенокосных агрофитоценозах, устойчивостью к основным болезням и микоплазмозу. Зимостойкость высокая, весенние заморозки не вызывают гибели растений. Морозоустойчивость повышается при использовании сорта в травосмеси со злаковыми травами. Засухоустойчивость выше средней. Сорт устойчив к полеганию. В смеси со злаковыми травами урожайность сухого вещества достигает 16 т/га, содержание люцерны – 74–80%. Семенная продуктивность – 115–150 кг/га. Содержание протеина в фазе начала цветения – 19,2%, клетчатки – 32% [24].

В среднем за шесть лет оценки в питомниках конкурсного сортоиспытания в одновидовом посеве урожайность сорта Вела составила 19,7 т/га зелёной массы и 6,2 т/га сухого вещества, что на 14 и 15% выше показателей сорта Воронежская 6. Сбор зелёной массы травосмеси достиг 58,5 т/га, сухого вещества – 16,1 т/га, что на 16 и 13% выше сорта Воронежская 6 [24].

В 2015–2019 гг. в Воронежском ГАУ проводили изучение нового сорта люцерны изменчивой Вела в сравнении с сортами Соната и Воронежская 6. Опыт был заложен 28 апреля 2015 г. Через 7–8 дней после посева (5–6 мая 2015 г.) появились единичные всходы растений люцерны. Круглый лист у растений появился на 10–11-й день после всходов, первый тройчатый лист – на 23–24-й, а второй – на 27–28-й день. В фазе ветвления (13–14 июня 2015 г.) насчитывалось 6–7 междоузлий, высота растений люцерны была от 16 до 25 см; в середине фазы бутонизации (8–9 июля 2015 г.) высота растений была: у сорта Воронежская 6 – 47–49 см, у сорта Соната – 54–56 см и у сорта Вела 48–50 см.

Данные урожайности изучаемых сортов люцерны представлены на рисунке.

В год создания травостоя удалось провести два укоса. В первом укосе сбор кормовой массы в зависимости от сорта составил: Воронежская 6 – 71,34 ц/га, Соната – 82,8 ц/га, Вела – 70,8 ц/га; во втором укосе соответственно: 35,5; 38,3 и 37,5 ц/га. Во второй-пятый годы жизни травостоя (2016–2019 гг.) проводили по три укоса. Большой урожай зелёной массы был сформирован на вариантах с сортами Воронежская 6 – 376,5 ц/га и Вела – 383,4 ц/га. Кормовая продуктивность сорта Соната была на уровне 361,7 ц/га. В зависимости от сорта доля первого укоса составляла 51–52%, второго – 26–27%, третьего – 20–22%.



Урожай зелёной массы различных сортов люцерны во второй и последующие годы жизни, среднее за 2016–2019 гг.

Таким образом, проведённые исследования по изучению роста, развития и кормовой продуктивности люцерны изменчивой показали, что агроклиматические условия лесостепной зоны Центрального Черноземья благоприятны для возделывания сортов Воронежская 6, Соната и Вела. Они адаптированы к условиям недостаточного увлажнения региона, способны длительно сохранять продуктивное долголетие, обеспечивают сбор кормовой массы от 361,6 до 382,95 ц/га в год. Более высокую устойчивость и продуктивность имели сорта Вела и Воронежская 6, которые были созданы на Воронежской опытной станции по многолетним травам.

Средняя урожайность семян люцерны изменчивой сортов Вела и Воронежская 6 за период исследований с 2005 по 2017 г. составила 171 и 107 кг/га. При благоприятных погодных условиях получали в среднем 250 и 143 кг/га семян, в годы с избыточным увлажнением в период цветения и плодообразования сбор семян падал до 59–90 кг/га [23].

Среди многолетних злаковых трав по урожайности и долголетию кострец безостый занимает первое место. Перед учёными Воронежской опытной станции по многолетним травам была поставлена задача: создать сорт костреца безостого конкурентно совместимого и экологически дополняющего люцерну при возделывании в травосмесях в условиях лесостепи ЦЧР. Задача была выполнена после создания и внесения в 2010 г. в Государственный реестр селекционных достижений нового сорта костреца безостого Воронежский 17, который допущен к использованию по Северному, Волго-Вятскому и Центрально-Чернозёмному регионам. В процессе выведения сорта Воронежский 17 с целью повышения засухоустойчивости был использован исходный материал костреца прямого и костреца безостого.

По данным Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова, на продуктивность костреца этих видов погодные условия оказывают разное влия-

ние. У костреца безостого проявляется высокая линейная зависимость ($r = 0,72$) величины урожайности семян от условий влагообеспеченности в апреле в начальный период вегетации, в то время как у костреца прямого – в июне ($r = 0,74$) в фазе развития репродуктивных органов, цветения и налива семян. Корреляционная зависимость условий влагообеспеченности с семенной продуктивностью во время осенней закладки укороченных вегетативных побегов была средней у обоих видов ($r = 0,56-0,59$). Диапазон варьирования урожайности семян у костреца безостого составил 0,30–0,66 т/га ($C_v = 32,5\%$) и 0,25–0,46 т/га – у костреца прямого ($C_v = 25,2\%$) [10].

В результате межвидового скрещивания костреца прямого с кострецом безостым местных форм и интродуцированного зарубежного и отечественного исходного материала, на основе длительного биотипического отбора с последующим поликроссом перспективных генотипов на станции и был создан новый сорт Воронежский 17 [21, 24]. Сорт предназначен для посева на склонах балок, на кратко-заливных поймах (10–20 дней), на суходолах среднего и достаточного увлажнения. Адаптационный потенциал нового сорта к почвенно-климатическим условиям Центрально-Чернозёмного региона высокий как по общей устойчивости, так толерантности и резистентности к неблагоприятным факторам окружающей среды, в первую очередь связанными с аридизацией климата [21, 24]. Это объясняется биологической способностью корневой системы костреца безостого проникать до уровня запаса грунтовых вод. На солонцеватых и не сильно засоленных почвах новый сорт ведёт себя как гликофит.

Сорт Воронежский 17 относится к кострецу безостому степного экотипа, имеющему следующие морфологические отличительные признаки [21, 24]:

- ксероморфность листовых структур, способность в засушливые годы иметь механизм адаптации за счёт образования остей, снижения плотности устьичного аппарата, образования зазубрин или волосков по краям листьев;
- узкие листовые пластинки, направленные кверху и расположенные от оси стебля на $35-40^\circ$;
- повышенная засухоустойчивость по сравнению с районированным сортом Павловский 22/05 и сортов Моршанской селекционной станции, которые более адаптированы к возделыванию в условиях достаточной влагообеспеченности, то есть в поймах больших рек и водостоков;
- комплементарен к возделыванию в бинарных фитоценозах с разными видами люцерны, обеспечивая получение белково-углеводного корма;
- превосходит сорт Павловский 22/05 по числу генеративных побегов на 32%, обсеменённости соцветий – на 34,3%, числу выполненных семян на одно соцветие – на 35 шт. (162 шт. против 127 шт. у сорта Павловский 22/05).

Урожайность зелёной массы костреца безостого сорта Павловский 22/05 в первом и втором циклах конкурсного испытания составила 195 и 160 ц/га, сорта Воронежский 17 – 212 и 176 ц/га, сбор сухого вещества – соответственно 60–51 и 69–57 ц/га. Сорт Воронежский 17 превосходит сорт Павловский 22/05 по облиственности, содержанию протеина, сумме сахаров и имеет более низкое содержание клетчатки. Урожайность семян нового сорта была в пределах 4,3–5,2 ц/га, а в отдельные годы достигала 8 ц/га, средние показатели сорта Павловский 22/05 составили 4,6 ц/га. Сорт Воронежский 17 лучше переносит засуху и имеет более высокую зимостойкость [21, 24].

Сравнительная оценка нового сорта костреца безостого Воронежский 17 и сорта-стандарта Павловский 22/05 была проведена в течение четырёх лет в 2005–2007 гг. (две закладки опытов посева 2004 и 2005 гг., по два года пользования).

Основная часть сбора кормовой массы костреца безостого как в одновидовом посеве, так и травосмеси приходится на первый цикл скашивания. В одновидовом посеве в среднем за 4 года пользования урожайность сорта Павловский 22/05 достигла

117 ц/га зелёной массы, сорта Воронежский 17 – 139 ц/га, показатели второго укоса были ниже – только 19 и 20 ц/га зелёной массы.

В итоге средняя урожайность за 4 года пользования костреца безостого старого сорта Павловский 22/05 составила 136 ц/га, а нового сорта Воронежский 17 достигла 159 ц/га зелёной массы ($НСР_{05} = 21,0$ ц/га). Вклад первого цикла скашивания в сезонный сбор зелёной массы сорта Павловский 22/05 составил 86%, а сорта Воронежский 17 – 87% (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность сортов костреца безостого в среднем за 4 года пользования, посев 2004 и 2005 гг., годы пользования 2005–2006 гг. и 2006–2007 гг.

Сорт	Первый укос		Второй укос		Сумма за два укоса	
	всего	кострец	всего	кострец	всего	кострец
Одновидовой посев костреца безостого, зелёная масса, ц/га						
Павловский 22/05		117,0		19,0		136,0
Воронежский 17		139,0		20,0		159,0
$НСР_{05}$		18,0		4,0		21,0
Травосмесь с люцерной сорта Воронежская 6, зелёная масса, ц/га						
Павловский 22/05	130,0	108,8	35,0	24,5	165,0	133,3
Воронежский 17	157,4	130,1	42,9	30,1	200,3	160,2
$НСР_{05}$					30,2	18,6
Травосмесь с люцерной сорта Воронежская 6, сухое вещество, ц/га						
Павловский 22/05	34,5	28,5	12,5	9,2	47,0	37,3
Воронежский 17	42,5	35,4	15,5	11,9	58,0	47,3
$НСР_{05}$					6,1	5,4

В первом укосе получили 130 ц/га зелёной массы кострецово-люцерновой травосмеси с сортом Павловский 22/05 и 157,4 ц/га с сортом Воронежский 17. Вклад первого укоса в сезонный сбор корма по обоим сортам был 79%, причём за сезон получили 200,3 ц/га зелёной массы травосмеси с сортом Воронежский 17, или на 35,3 ц/га (что достоверно существенно, $НСР_{05} = 30,2$ ц/га) больше по сравнению со старым сортом Павловский 22/05. Доля мятликового компонента в травосмесях с изучаемыми сортами в первом укосе достигала 84 и 83%, во втором – 70%. В среднем за сезон доля костреца в смесях была близкой к 80% (табл. 2).

Таблица 2. Качество кормовой массы костреца безостого, среднее за 6 лет пользования, посев 2003, 2004 и 2005 гг.

Сорт	Облиственность		Содержание, %	
	Листья, сухое вещество, ц/га	%	сырого протеина	сырой клетчатки
Одновидовой посев				
Павловский 22/05	23,6	56,5	11,49	29,5
Воронежский 17	26,3	55,5	11,59	27,9
$НСР_{05}$	2,4			
Кострецово-люцерновая травосмесь				
Павловский 22/05	22,4	63	13,66	31,6
Воронежский 17	28,3	64	14,44	30,7
$НСР_{05}$	3,1			

Средний сбор сухого вещества травосмеси с сортом Воронежский 17 за сезон достиг 58,0 ц/га, что существенно больше, чем с сортом Павловский 22/05 – на 11 ц/га ($НСР_{05} = 6,1$ ц/га). В травосмесях содержалось 82% костреца. В первом цикле скашивания получили 34,5 ц/га сухого вещества травосмеси с сортом Павловский 22/05 и 42,5 ц/га с сортом Воронежский 17, во втором – соответственно 12,5 и 15,5 ц/га. Доля костреца в смесях первого укоса была 83%, второго – 74 и 77% (табл. 2).

Сорт Воронежский 17 превосходит по урожайности сорт Павловский 22/05, поэтому сбор сухого вещества листьев как в одновидовом посеве, так и в травосмеси был выше. В одновидовом посеве получили в среднем 26,3 ц/га, в травосмеси – 28,3 ц/га сухого вещества листовой массы нового сорта, что на 2,7 и 5,9 ц/га выше, чем у старого сорта. Относительная облиственность обоих сортов в одновидовом посеве была 55,5 и 56,5%, в травосмеси – 64 и 63% (табл. 2).

По-видимому, из-за одинаковой степени облиственности содержание сырого протеина также имеет близкие значения: 11,49 и 11,59%, при этом содержание сырой клетчатки в сухом веществе у сорта Воронежский 17 (27,9%) ниже, чем у сорта Павловский 22/05 (29,5%). При возделывании в смеси с люцерной в сухом веществе костреца безостого возрастает содержание сырого протеина. У сорта Павловский 22/05 оно увеличилось на 2,17% и достигло 13,66%, у сорта Воронежский 17 – на 2,85%, достигло 14,44%. Возможно, это связано с лучшим обеспечением костреца доступными формами азота.

Содержание сырой клетчатки в сухом веществе костреца в травосмеси (31,6 и 30,7%) было выше, чем в одновидовом посеве (29,5 и 27,9%), при этом так же, как и в одновидовом посеве, содержание сырой клетчатки в сухом веществе сорта Павловский 22/05 (31,6%) было выше (табл. 2).

Наряду с более высокой урожайностью кормовой массы новый сорт отличается и более высокой урожайностью семян. В первый год пользования получили 469 кг/га семян сорта Павловский 22/05 и 610 кг/га семян сорта Воронежский 17. На второй год пользования сбор семян сократился почти в 3 раза до 173 и 210 кг/га. Урожайность семян в среднем по двум закладкам первого и второго годов пользования нового сорта Воронежский 17 составила 410 кг/га, что достоверно выше на 89 кг/га ($НСР_{05} = 43$ кг/га) величины урожайности у сорта Павловский 22/05 (табл. 3).

Таблица 3. Семенная продуктивность сортов костреца безостого, посев 2004 г.

Сорт	Сбор семян, кг/га			Масса 1000 семян, г	Средняя высота генеративных побегов, см
	2005 г.	2006 г.	Среднее		
Павловский 22/05	469	173	321	3,81	135
Воронежский 17	610	210	410	4,21	145
$НСР_{05}$	59	22	43		

Более высокая семенная продуктивность нового сорта определяется рядом его особенностей. Семена костреца безостого сорта Воронежский 17 более крупные по сравнению с семенами сорта Павловский 22/05: масса 1000 семян нового сорта достигает 4,21 г, что на 0,4 г (10%) выше, чем у старого. Среднее количество генеративных побегов у сорта Воронежский 17 составило 230 шт./м², у сорта Павловский 22/05 – только 177 шт./м². Количество цветков в метёлке у обоих сортов было почти одинаковым (405 и 409 шт.), однако завязываемость семян у нового сорта достигала 37,0% против 35,2% у старого.

Основным достоинством костреца сорта Воронежский 17 является фитоценотическая комплементарность при возделывании в смеси с люцерной. Исследования, проведённые в 2011–2014 гг. на Воронежской опытной станции по многолетним травам, подтверждают это ценное свойство данного сорта. Новый сорт костреца испытывали в одновидовом посеве и в смеси с люцерной изменчивой сорта Воронежская 6. Закладку опытов провели в апреле 2011 г. Травосмесь высевали в соотношении 70% семян костреца безостого и 30% семян люцерны от полной нормы посева смеси (20 кг/га).

В год посева в апреле и июле осадков выпало более 100% многолетней нормы, в результате чего сформировался травостой, достаточный для одного полноценного укоса. В одновидовом посеве сорт-стандарт Павловский 22/05 и образец Дикорастущий обеспечили сбор 83,7 и 86,1 ц/га зелёной массы, урожайность нового сорта Воронежский 17 оказалась существенно ниже – на 16,0 и 18,4 ц/га (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность костреца безостого в одновидовом посеве, посев 2011 г.

Сорт, образец	Зелёная масса, ц/га						Высота, см (среднее за 2012–2014 гг.)	
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Средняя	% к стандарту	1-й укос	2-й укос
Павловский 22/05 (стандарт)	83,7	118,4	75,6	125,6	100,8	100,0	90	25
Воронежский 17	67,7	104,9	92,4	113,4	94,6	93,8	92	34
Дикорастущий	86,1	139,4	95,7	143,1	116,1	115,2	94	40
K1597	61,8	82,4	50,8	93,6	72,2	71,6	84	28
НСР ₀₅	12,0	21,2	16,1	18,8	13,1		4	3

Данная закономерность сохранялась в 2012 и 2014 гг. в условиях влагообеспеченности, близкой к среднемноголетней. В этот период урожайность сорта Павловский 22/05 была на 13,5 и 12,2 ц/га, а у образца Дикорастущего на 34,5 и 29,7 ц/га выше урожайности нового сорта. Различия урожайности сортов Павловский 22/05 и Воронежский 17 находятся в пределах ошибки опыта (НСР₀₅ = 21,2 и 18,8 ц/га).

В засушливых условиях вегетационного периода 2013 г. урожайность нового сорта и образца Дикорастущего достигла 92,4 и 95,7 ц/га, что достоверно выше, чем у сорта Павловский 22/05 (соответственно на 16,8 и 20,1 ц/га). В среднем за четыре года пользования у образца костреца безостого Дикорастущего отмечена самая высокая кормовая продуктивность: урожайность зелёной массы этого образца была достоверно больше по сравнению с сортами Павловский 22/05 и Воронежский 17 – соответственно на 15,5 и 21,5 ц/га (НСР₀₅ = 13,1 ц/га).

В одновидовом посеве средняя высота травостоя костреца первого укоса лучших трёх образцов была почти одинаковой (90–94 см, НСР₀₅ = 4,0 см). Высота растений второго укоса оказалась заметно ниже, чем первого. Особенно замедленной скоростью роста выделялся сорт Павловский 22/05 – средняя высота его травостоя составила 25 см, в то время как у сорта Воронежский 17 достигала 34 см, а у Дикорастущего – 40 см (табл. 5). В год посева за один укос получили 83,2–105,4 ц/га зелёной массы кострецово-люцерновой травосмеси, в которой содержалось 63–80% люцерны (табл. 5).

В благоприятные по увлажнению 2012 и 2014 гг. собрали 122,0–187,9 и 184,5–230,2 ц/га зелёной массы травосмеси, в условиях дефицита влаги 2013 г. получили 102,8–110,1 ц/га зелёной массы смеси. Сбор зелёной массы травосмесей в среднем за 4 года составил 126,4–146,9 ц/га, что на 25–95% больше сбора зелёной массы костреца безостого в одновидовом посеве (табл. 4 и 5).

Таблица 5. Урожайность травосмесей сортов костреца безостого с люцерной изменчивой сорта Воронежская 6, посев 2011 г.

Сорт, образец	Зелёная масса, ц/га					
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Средняя	% к стандарту
Павловский 22/05 (стандарт)						
Кострец	33,6	72,2	85,4	154,8	87,2	100,0
Люцерна	57,3	49,8	19,9	29,7	39,2	100,0
Всего	90,9	122,0	105,3	184,5	126,4	100,0
Воронежский 17						
Кострец	31,6	57,9	60,2	138,1	72,0	82,5
Люцерна	73,8	130,0	42,6	53,3	74,9	191,1
Всего	105,4	187,9	102,8	191,4	146,9	116,2
Дикорастущий						
Кострец	16,6	57,5	68,3	174,1	79,1	90,7
Люцерна	66,6	108,7	36,3	56,1	66,9	170,7
Всего	83,2	166,2	104,6	230,2	146,0	115,5
К1597						
Кострец	22,1	65,3	68,7	138,0	73,5	84,3
Люцерна	70,1	116,7	41,4	42,3	67,6	172,4
Всего	92,2	182,0	110,1	180,3	141,1	111,6
НСР ₀₅ травосмесь	13,5	19,8	7,4	22,2	11,3	

В год посева и на второй год жизни количество зелёной массы люцерны в травосмеси преобладало над количеством злакового компонента. В год посева в смесях было 63–80% бобового компонента, на второй год жизни – 41–69%. На третий и четвёртый годы содержание люцерны в зелёной массе смеси сократилось до 19–41 и 16–51%. Это связано с процессом разрастания растений костреца безостого и вытеснения из травостоя растений люцерны.

В год посева наименее конкурентными были образцы К1597 и Дикорастущий. В зелёной массе травосмесей с этими образцами костреца содержание люцерны достигало 76 и 80%. В травосмеси с сортом Павловский 22/05 люцерны было 63%. Высокая агрессивность сорта Павловский 22/05 по отношению к люцерне отмечена на второй и последующие годы жизни травостоя. В травосмесях с этим сортом содержание люцерны сокращалось с 41% в 2012 г. до 19% в 2013 г. и до 16% в 2014 г. В среднем за четыре года собрали 126,4 ц/га зелёной массы смеси, содержание люцерны в которой составляло 31%.

Новый сорт костреца безостого Воронежский 17 показал сравнительно высокую способность ассоциироваться в травосмеси с люцерной. Во второй – четвёртый годы жизни в смеси с этим сортом содержание люцерны медленно снижалось с 69 до 41%, причём травосмесь с новым сортом оказалась и самой урожайной. В среднем за четыре года собрали 146,9 ц/га зелёной массы травосмеси, в которой содержалось 74,9 ц/га люцерны (51% от массы смеси).

Сравнительно высокая совместимость люцерны с кострецом выявлена также у образцов К1597 и Дикорастущий. В среднем за четыре года пользования получили 146,0 и 141,1 ц/га зелёной массы травосмеси, в которой люцерны было 66,9 и 67,6 ц/га, что составляет 46 и 48% от массы смеси (табл. 5).

Средняя высота растений костреца безостого в травосмесях достигала в первом укосе 89–99 см, во втором – 34–38 см, что на 5–7 и 4–10 см больше, чем в одновидовом

посеве. В первом укосе высота растений костреца безостого сортов Павловский 22/05 (97 см), Воронежский 17 (99 см) и образца Дикорастущего (94 см) существенно не различалась, а высота растений образца К1597 (89 см) существенно уступала трём выше-названным ($НСР_{05} = 4$ см). Во втором укосе средняя высота отавы трёх номеров была 34–35 см, сорта Воронежский 17 достигала 38 см ($НСР_{05} = 3$ см). Высота растений люцерны в травосмеси первого и второго укосов различалась незначительно: соответственно 66–72 см и 66–78 см.

Выявлена статистически значимая прямая корреляционная зависимость между сбором зелёной массы костреца сорта Воронежский 17 и образца Дикорастущего в одновидовом посеве и сбором зелёной массы травосмеси с люцерной ($t_r = 3,43$ и $4,68 > t_{05} = 3,18$), коэффициенты корреляции (r) достигали 0,89 и 0,94.

Зависимость урожайности кострецово-люцерновой травосмеси (Y) от урожайности костреца в одновидовом посеве (X) описывается следующими уравнениями регрессии: $Y = 2,15X - 14,2$ и $Y = 2,11X - 99,4$. Для сорта Павловский 22/05 выявлена тенденция к прямой корреляционной зависимости между вышеназванными показателями ($t_r = 2,43 < t_{05} = 3,18$, $r = 0,81$).

Выявлена тенденция к обратной корреляционной зависимости между содержанием зелёной массы костреца и люцерны в травосмеси в зависимости от способности костреца ассоциироваться с люцерной при совместном произрастании. Коэффициент корреляции для травосмеси с высоко конкурентным сортом Павловский 22/05 достиг 0,66, для травосмесей с сортом Воронежский 17 и образцами Дикорастущий и К1597 коэффициенты корреляции составили $-0,29$, $-0,33$ и $-0,40$.

Следовательно, более урожайные сорта и образцы костреца в одновидовом посеве обеспечивают и более высокий сбор кострецово-люцерновой травосмеси. При этом сорт Павловский 22/05, отличающийся высокой конкурентной способностью по отношению к люцерне, только в 66% случаев обеспечивает и более высокий сбор зелёной массы кострецово-люцерновой травосмеси (коэффициент детерминации $d_{yx} = r^2 = 66\%$). Сорт Воронежский 17 и образцы Дикорастущий и К1597, обладающие пониженной конкурентной способностью по отношению к люцерне, в 79–88% случаев обеспечивают повышение урожайности травосмеси. Установлено, что сорт Павловский 22/05 в 44% случаев угнетающе действовал на люцерновый компонент смеси, а сорт Воронежский 17 и образцы Дикорастущий и К1597 оказывали негативное влияние на произрастающую вместе с ними люцерну в 8–16% случаев ($d_{yx} = 0,08-0,16$).

Пониженная агрессивность костреца безостого сорта Воронежский 17 по отношению к люцерне при совместном произрастании позволяет формировать кострецово-люцерновые травосмеси сравнительно длительного пользования (4–6 лет). Такое долголетие люцерны гарантирует злаковому компоненту травосмеси доступное количество биологического азота и улучшает качество корма за счёт увеличения сбора протеина.

Заключение

На Воронежской опытной станции по многолетним травам созданы сорта люцерны изменчивой и костреца безостого с высокой урожайностью и устойчивостью к засушливым условиям лесостепи Центрально-Чернозёмного региона.

Сорта люцерны Воронежская 6 и Вела сохраняли продуктивное долголетие в течение 5 лет, обеспечивая средний сбор зелёной массы в размере 376,4 и 382,95 ц/га. Сорт костреца безостого Воронежский 17 отличается пониженной фитocenотической агрессивностью к люцерне при совместном их выращивании. В среднем за четыре года пользования получили 146,9 ц/га зелёной массы травосмеси костреца безостого сорта Воронежский 17 с люцерной сорта Воронежская 6. В травосмеси содержалось 74,9 ц/га зелёной массы люцерны.

Библиографический список

1. Байкалова Л.П. Влияние видового состава многолетних трав на отавность сенокосных травосмесей / Л.П. Байкалова, Д.В. Кривоногова, А.И. Машанов // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 11. – С. 22–25.
2. Беркаль И.В. Сеяные многолетние травы в южной зоне Амурской области / И.В. Беркаль // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 11 (110). – С. 177–182.
3. Васько П.П. Способ подбора компонентов травосмесей для высокопродуктивных сенокосных травостоев / П.П. Васько, Е.Р. Клыга // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2019. – № 55. – С. 194–201.
4. Гончаров П.Л. Биологические аспекты возделывания люцерны / П.Л. Гончаров, П.А. Лубенец ; отв. ред. В.К. Шумный. – Новосибирск : Наука : Сиб. отд-ние, 1985. – 255 с.
5. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – Введ. 2006–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 21 с.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорты растений (официальное издание) (сорты культуры люцерны изменчивая и люцерны синяя). – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 504 с.
7. Гребенников В.Д. Особенности формирования устойчивой продуктивности сенокосов и пастбищ на юге России / В.Д. Гребенников, И.А. Шипилов, О.В. Хонина // Сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 1 (11). – С. 6–14.
8. Золотарев В.Н. Травосеяние и семеноводство многолетних трав в структуре растениеводства как основа биологизации земледелия и развития кормопроизводства в региональном аспекте / В.Н. Золотарев, С.В. Сапрыкин // Кормопроизводство. – 2020. – № 5. – С. 3–15.
9. Использование люцерны в кормопроизводстве в Центральном Черноземье / Д.И. Щедрина, В.А. Федотов, В.Н. Образцов, С.В. Кадыров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (36). – С. 199–203.
10. Казарин В.Ф. Оценка семенной продуктивности кострца безостого (*Bromopsis inermis* Leys.) и кострца прямого (*Bromopsis erecta* Hubs.) в лесостепи Самарского Заволжья / В.Ф. Казарин, А.В. Казарина, М.И. Гуцалюк // Кормопроизводство. – 2018. – № 1. – С. 33–39.
11. Крамаренко М.В. Продуктивность и состав урожайной массы многолетних бобово-злаковых травосмесей длительного использования в условиях северной лесостепи Зауралья / М.В. Крамаренко // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2015. – Т. 71. – С. 98–101.
12. Лазарев Н.Н. Люцерна в системе устойчивого кормопроизводства / Н.Н. Лазарев, О.В. Кухаренкова, Е.М. Куренкова // Кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 18–25.
13. Лупашку М.Ф. Люцерна / М.Ф. Лупашку. – Москва : Агропромиздат, 1988. – 255 с.
14. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами ; подгот. Ю.К. Новоселов и др. – Москва : ВИК, 1983. – 197 с.
15. Методические указания по селекции многолетних трав ; подгот. М.А. Смुरьгин и др. – Москва : ВИК, 1985. – 188 с.
16. Ненароков М.И. Улучшение сенокосов и пастбищ / М.И. Ненароков. – Воронеж : Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1971. – 360 с.
17. Образцов В.Н. Продуктивность пастбищных травостоев в Центральном Черноземье России / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, С.В. Кадыров // Актуальные проблемы агрономии современной России и пути их решения : матер. междунар. научн.-практ. конф., посвященной 105-летию факультета агрономии, агрохимии и экологии (Россия, г. Воронеж, 4–5 декабря 2018 г.) : в 2 ч. ; под общ. ред. Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, В.А. Гулевского. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – Ч. 1. – С. 103–112.
18. Об утверждении региональной программы «Развитие сельского хозяйства Воронежской области на 2013–2020 годы» : Постановление правительства Воронежской области от 2 октября 2012 г. № 874 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/view/997056734/> (дата обращения: 13.05.2020).
19. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия : Постановление Правительства Российской Федерации № 717 от 14.07.2012 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_133795/ (дата обращения: 13.05.2020).
20. Писковацкий Ю.М. Люцерна для многовидовых агрофитоценозов / Ю.М. Писковацкий // Кормопроизводство. – 2012. – № 11. – С. 25–26.
21. Сапрыкин С.В. Сорт кострца безостого Воронежский 17 для условий Центрально-Чернозёмного региона / С.В. Сапрыкин, И.С. Иванов, Р.М. Лабинская // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 61–77.
22. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: результаты и стратегические направления / З.Ш. Шамсутдинов, Ю.М. Писковацкий, М.Ю. Новоселов и др. // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 2. – С. 12–23.
23. Семенная продуктивность сортов люцерны изменчивой селекции Воронежской опытной станции по многолетним травам / И.М. Шатский, Г.В. Степанова, Н.В. Сапрыкина, А.А. Ванькова // Адаптивное кормопроизводство. – 2018. – № 4. – С. 51–63.
24. Сорты кормовых культур селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» : монография / В.М. Косолапов, З.Ш. Шамсутдинов, С.И. Костенко и др. – Москва : ООО «Угрешская Типография», 2019. – 92 с.

25. Сочнева С.В. Изменение физико-химических свойств серых лесных почв Татарстана под действием люцерновых агроценозов, возделываемых на разных фонах минерального питания / С.В. Сочнева, Г.С. Миннуллин, Ф.Н. Сафиоллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8, № 3 (29). – С. 139–143.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Владимир Николаевич Золотарев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией семеноводства и семеноведения кормовых культур ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Россия, Московская область, г. Лобня, e-mail: vladimir.zolotarew@yandex.ru.

Галина Васильевна Степанова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. лабораторией селекционных симбиотических технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Россия, Московская область, г. Лобня, e-mail: gvstep@yandex.ru.

Владимир Николаевич Образцов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: ovennn@mail.ru.

Сергей Владимирович Сапрыкин – кандидат сельскохозяйственных наук, директор Воронежской опытной станции по многолетним травам – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Россия, Воронежская область, г. Павловск, e-mail: gnu@bk.ru.

Иосиф Семенович Иванов – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства бобовых и злаковых культур Воронежской опытной станции по многолетним травам – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Россия, Воронежская область, г. Павловск, e-mail: ivanovnauka@mail.ru.

Наталья Вениаминовна Сапрыкина – зав. отделом селекции и первичного семеноводства бобовых и злаковых культур Воронежской опытной станции по многолетним травам – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Россия, Воронежская область, г. Павловск, e-mail: natali.saprykina.70@mail.ru.

Раиса Митрофановна Лабинская – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства бобовых и злаковых культур Воронежской опытной станции по многолетним травам – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Россия, Воронежская область, г. Павловск, e-mail: labinskaya2011@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 18.08.2020

Дата принятия к печати 24.09.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Vladimir N. Zolotarev, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Leading Research Scientist, Head of the Laboratory of Seed Production and Seed Studies of Forage Crops, Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Russia, Moscow Oblast, Lobnya, e-mail: vladimir.zolotarew@yandex.ru.

Galina V. Stepanova, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Head of the Laboratory of Selection Symbiotic Technologies, Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Russia, Moscow Oblast, Lobnya, e-mail: gvstep@yandex.ru.

Vladimir N. Obratsov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: ovennn@mail.ru/

Sergei V. Saprykin, Candidate of Agricultural Sciences, Director, Voronezh Experimental Station for Perennial Grasses, Branch of Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Russia, Voronezh Oblast, Pavlovsk, e-mail: gnu@bk.ru.

Joseph S. Ivanov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Research Scientist, the Dept. of Selection and Primary Seed Production of Legumes and Cereals, Voronezh Experimental Station for Perennial Grasses, Branch of Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Russia, Voronezh Oblast, Pavlovsk, e-mail: ivanovnauka@mail.ru.

Natalya V. Saprykina, Head of the Dept. of Selection and Primary Seed Production of Legumes and Cereals, Voronezh Experimental Station for Perennial Grasses, Branch of Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Russia, Voronezh Oblast, Pavlovsk, e-mail: natali.saprykina.70@mail.ru.

Raisa M. Labinskaya, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, the Dept. of Selection and Primary Seed Production of Legumes and Cereals, Voronezh Experimental Station for Perennial Grasses, Branch of Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Russia, Voronezh Oblast, Pavlovsk, e-mail: labinskaya2011@yandex.ru.

Received August 18, 2020

Accepted after revision September 24, 2020