КОНКУРЕНТНАЯ СПОСОБНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ В АГРОЦЕНОЗЕ СО ЗЛАКОВЫМ КОМПОНЕНТОМ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ*И.В. Епифанова, кандидат с.-х. наук*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Россия, тел. 89630987236, e-mail: i.epifanova.pnz@fncl.ru

Селекционная работа с люцерной изменчивой в ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» направлена на достижение равномерного распределения кормовой массы по укосам в течение вегетационного периода, быстрого отрастания весной и после укосов, повышение фитоценотической пластичности, продуктивного долголетия и устойчивости к режиму использования. Объектом исследований являются образцы люцерны изменчивой, высеваемые в смеси с кострцом безостым в питомнике конкурсного сортоиспытания. Сбор сухого вещества люцерно-кострцевой смеси находился в тесной зависимости от сбора сухого вещества люцерны. В среднем за четыре года пользования образцы – Популяция 2, Корнеотпрысковая + корневищная, Корневищная 1 и Корнеотпрысковая 1 сформировали в смешанном посеве 1,39...1,68 т/га сухого вещества бобового компонента (люцерны), что на 6,3...28,6 % выше стандарта. Лучшие из этих образцов обеспечили и более высокую общую продуктивность смесей – сформировали 5,80...5,85 т/га сухого вещества, что на 5,5...6,4 % выше стандарта. Наибольший выход переваримого протеина 0,83...0,88 т/га (+ 6,5...12,4 % к st.), при содержании переваримого протеина в одной кормовой единице 206...209 г (+ 14,9...16,8 % к st.), сформировали образцы Популяция 2 и Корнеотпрысковая 1. На урожайность образцов основное влияние оказали скорость роста травостоя в межкусовые периоды ($\text{дых} = 77\%$; $r = 0,88 \pm 0,25$) и устойчивость к почвенно-климатическим условиям ($\text{дых} = 79\%$; $r = 0,89 \pm 0,26$). Способность к послеукольному отрастанию на 42 % повлияла на сбор сухого вещества ($\text{дых} = 42\%$; $r = 0,65 \pm 0,02$).

Ключевые слова: люцерна изменчивая, кострец безостый, селекция, отрастание, конкурентная способность люцерны

Введение

Новые сорта люцерны, предназначенные для возделывания в агрофитоценозах с многолетними злаковыми травами, должны иметь высокую фитоценотическую пластичность, устойчивость к условиям возделывания и неблагоприятным условиям при разных режимах использования. Наиболее важной задачей селекции является создание сортов с высокой урожайностью при хорошем качестве получаемой продукции. В исследованиях ученых ВНИИ кормов показано, что важно сформировать хороший выравненный травостой на ранних этапах онтогенеза растений. В дальнейшем конкурентная способность в агрофитоценозе люцерны зависит от преобладающих условий роста и выраженности признаков: тип куста, быстрое прохождение фаз развития, высота травостоя [1, 5, 10, 11, 16].

Многочисленными исследованиями установлено, что для создания продуктивных и устойчивых по годам агрофитоценозов с участием новых сортов многолетних трав в состав травосмесей целесообразно включать как бобовые, так и злаковые компоненты [2-4, 9, 17, 18]. Одной из перспек-

тивных задач в селекционной работе является повышение конкурентной способности новых сортов люцерны. Этот показатель зависит от ценотической активности всех компонентов смеси и определяется сбором сухого вещества. Содержание сухого вещества люцерны в смеси является показателем, объединяющим численность, сохранность растений и их продуктивность [10, 14, 15]. Важное значение в работе на повышение конкурентной способности имеет интенсивность отрастания после скашивания, поскольку образцы с меньшей отавностью менее конкурентоспособны [6, 12, 13].

Цель исследований – провести оценку и отбор сортообразцов люцерны изменчивой с устойчивой кормовой продуктивностью, высокой конкурентной способностью в агроценозе с кострцом безостым.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2015-2019 гг. на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК обособленного подразделения в г. Пенза. Сумма положительных температур выше +10 °C составляла 2200...2400 °C. Период активной вегетации растений 136...142 дня. Количество осадков за год – 450...500 мм, из них –

250...280 мм в период вегетации. Почва – чернозём выщелоченный среднесуглинистый с содержанием в пахотном горизонте гумуса 6,4...6,5%; подвижного фосфора – 145...146 и калия – 140...155 мг на 1 кг почвы.

В качестве стандарта использовали сорт Камелия. Посев питомников конкурсного сортоиспытания – летний, беспокровный, с чередующимися рядками люцерны и кострца безостого. Норма высева: люцерны – 4 млн. всх. семян (8 кг/га), кострца безостого – 3 млн. всх. семян (14 кг/га) (по 50 % от рекомендуемой нормы высева в чистом виде). Площадь делянки – 10 м² в четырёх повторениях. Удобрения в исследованиях не использовали. Уборку зелёной массы проводили в фазе бутонизации – начала цветения люцерны (два укоса).

Закладку полевых питомников, сопутствующие наблюдения, отборы, оценки и учёт, браковки проводили в соответствии с существующими методическими указаниями и рекомендациями: Методические указания по селекции многолетних трав (ВНИИК, 1985), Методические указания по селекции и первичному семеноводству (1993) [7, 8].

Результаты

С целью выявления наиболее перспективных сортообразцов люцерны для передачи на ГСИ были изучены новые образцы по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Весеннее отрастание на два дня

раньше стандарта отмечалось у образцов: Популяция 2 и Долголетняя 1, на два дня позже стандарта – у Корневищной 1, Корнеотпрысковой 1, Корневищной 2. Остальные образцы отрастали одновременно со стандартным сортом Камелия.

У стандарта среднесуточный прирост травостоя составил 1,05...1,27 см. Ранним восстановлением (отрастанием) травостоя весной и после укосов отличались большинство из изучаемых образцов. Быстрый рост растений в межукосные периоды с ранним весенним отрастанием сочетали 79 % номеров люцерны ($d_{\text{ух}} = 79 \%$, $r = 0,89 \pm 0,26$) (табл. 1).

Одной из причин изреживания травостоя люцерны является реакция на неблагоприятные погодные условия как в период вегетации, так и в период перезимовки.

Из всех лет исследований в зимний период 2017...2018 гг. сложились самые неблагоприятные условия для перезимовки трав. Высота снежного покрова в первой декаде января была 2...3 см, в третьей декаде января – 7...10 см при среднедекадной температуре –11,1 °С (ночью до –23 °С). В конце февраля при высоте снежного покрова 15 см температура воздуха снижалась до –26...30 °С, то есть на уровне коронки составляла –15...16 °С. Согласно литературным источникам, при минимальной температуре воздуха –10 °С на глубине 3 см возможна гибель 50 % растений люцерны.

Таблица 1

Биологические и хозяйственные признаки образцов люцерны за четыре года пользования (2016-2019 гг.)

Образец	Начало отрастания в первый г.п.		Среднесуточный прирост люцерны, см	Четвертый год пользования	
	весна ± к ст., дн.	после укосов, дн.		сохранность растений, % к первому году	доля люцерны в урожае, %
Корневищная 1	2	8	1,24	36,1	34,5
Корнеотпрысковая 1	2	8	1,27	38,4	34,8
Корневищная 2	2	7	1,19	36,6	30,9
Популяция 8	0	7	1,12	35,1	29,1
Корнеотпрысковая 2	0	7	1,12	34,2	28,2
Гюзель ПП 04	0	6	1,12	35,5	30,2
Популяция 2	-2	6	1,17	34,2	27,7
Долголетняя 1	-2	6	1,05	33,6	26,6
Корнеотпрысковая + корневищная	0	7	1,19	36,2	30,6
Камелия St.	-	7	1,17	35,8	29,7

На четвёртый год пользования сохранность растений была на уровне 34,2...38,4%. Более высокой устойчивостью к стрессовым факторам отличались

образцы: Корнеотпрысковая 1, Корневищная 2, Корнеотпрысковая + корневищная, Корневищная 1 (36,1...38,4 %). При этом среднесуточный прирост в ранневесенний

период у лучших образцов составил 1,10...1,27 см.

Тесная связь установлена между интенсивностью роста травостоя и его устойчивостью при возделывании – коэффициент детерминации $d_{yx} = 64 \%$, $r = 0,80 \pm 0,17$.

Выявлена тесная зависимость сохранности растений люцерны в агроценозе с интенсивностью весеннего и послеукосного отрастания ($d_{yx} = 0,60$; $r = 0,78 \pm 0,15$).

Для повышения устойчивости люцерны к возделыванию в смешанных посевах и скашиванию в ранние фазы рекомендуется использовать в селекции сопряжённые признаки, такие как высокий среднесуточный прирост травостоя, раннее весеннее и послеукосное отрастание.

Доля люцерны в урожае сухого вещества травосмеси в первый и второй годы пользования составляла 56,0...83,3 % и 47,4...72,9 %, соответственно. К четвёртому году конкурентная способность большин-

ства образцов люцерны и злакового компонента была более выровненная. Доля люцерны в общем урожае травосмеси составляла 23,1...28,8 %, у двух образцов Корнеотпрысковая 1 и Корневищная 1 оставалась на 3,6...17,1 % выше, чем у стандарта. Среднесуточный прирост высоты растений у этих номеров составил 1,24...1,27 см.

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что на конкурентную способность влияет интенсивность роста травостоя в межукосные периоды ($d_{yx} = 64 \%$; $r = 0,80 \pm 0,17$), устойчивость люцерны к почвенно-климатическим условиям возделывания ($d_{yx} = 70 \%$; $r = 0,77 \pm 0,14$).

В среднем за четыре года пользования самые продуктивные образцы: Популяция 2, Корнеотпрысковая + корневищная, Корневищная 1 и Корнеотпрысковая 1 сформировали 1,39...1,68 т/га сухого вещества, что на 6,3...28,6 % выше стандарта (табл. 2).

Таблица 2

Продуктивность образцов люцерны в среднем за четыре года пользования (2016-2019 гг.)

№/Д	Травосмесь (люцерна + костреч)		Изменчивость урожайности C_v , %	Люцерна		Сбор ПП, т/га	ОЗ, ГДж/га	Содержание ПП в 1 корм. ед., г
	т/га	отклонение, +%		т/га	отклонение, +%			
1	5,80	+5,5	20,6	1,59	+21,3	0,82	54	202
2	5,85	+6,4	25,3	1,68	+28,6	0,88	55	206
3	5,50	-	26,9	1,42	+8,7	0,80	51	204
4	5,03	-8,6	23,2	1,21	-7,6	0,71	48	193
5	5,08	-7,7	29,4	1,29	-2,4	0,71	48	190
6	5,48	-0,5	33,7	1,32	+1,1	0,80	51	201
7	5,53	+0,5	26,7	1,39	+6,3	0,83	52	209
8	5,48	-0,5	19,5	1,33	+1,6	0,76	52	192
9	5,60	+1,8	21,5	1,49	+13,7	0,76	52	193
10 st	5,50	-	11,5	1,31	-	0,78	55	179
НСП ₀₉₅	0,23							

На урожайность образцов основное влияние оказали скорость роста травостоя в межукосные периоды ($d_{yx} = 77 \%$; $r = 0,88 \pm 0,25$) и устойчивость к почвенно-климатическим условиям ($d_{yx} = 79 \%$; $r = 0,89 \pm 0,26$).

Сбор сухого вещества на 42 % зависел от интенсивности послеукосного отрастания ($d_{yx} = 42 \%$; $r = 0,65 \pm 0,02$).

Таким образом, результатами исследований показано, что селекция люцерны на устойчивость к почвенно-климатическим условиям возделывания, раннее весеннее и послеукосное отрастание, высокий темп роста в межукосные периоды ведёт к повышению урожайности кормовой массы.

Образцы люцерно-кострецовой травосмеси с самыми урожайными образцами люцерны были более продуктивными и сформировали 5,80...5,85 т/га сухого вещества, что на 5,5...6,4 % выше стандарта.

Сбор переваримого протеина 0,83...0,88 т/га (+ 6,5...12,4 % к st.) обеспечили образцы Популяция 2 и Корнеотпрысковая 1. По содержанию переваримого протеина в одной кормовой единице лучшими являются номера Корнеотпрысковая 1 и Популяция 2 – 206-209 г (+ 14,9...16,8 % к st.). По выходу обменной энергии превышения не было выявлено, на уровне стандарта находился сортообразец Корнеотпрысковая 1 – 55 ГДж/га.

Изменчивость продуктивности сухого вещества у стандарта Камелия и Долголетняя 1 была на уровне 11,5...19,5 %, что характеризует образцы с хорошей стабильностью. Низкий коэффициент вариации – 20,6...29,4 % отмечен у всех изучаемых образцов, за исключением Гюзель от ПП – 33,7 %.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что конкурентная способность люцерны изменчивой, возделываемой в травосмеси с кострцом безостым,

находится в тесной зависимости от интенсивности роста травостоя в межукосные периоды ($d_{ух} = 64 \%$; $r = 0,80 \pm 0,17$), устойчивости люцерны к почвенно-климатическим условиям возделывания ($d_{ух} = 79 \%$; $r = 0,89 \pm 0,26$). Наибольший выход переваримого протеина – 0,83...0,88 т/га (+ 6,5...12,4 % к st.) при содержании переваримого протеина в одной кормовой единице 206...209 г (+ 14,9...16,8 % к st.) обеспечили образцы Популяция 2 и Корнеотпрысковая 1. Лучшие образцы отличались низким коэффициентом вариации урожайности – 20,6...29,4 %.

Литература

1. Дедов А. А., Дедов А.В. Технология возделывания люцерны синей на кормовые цели. Кормопроизводство, 2016, № 12, с. 24-27.
2. Епифанова И.В., Тимошкин О.А. Селекция люцерны для возделывания на кормовые цели в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Достижения науки и техники АПК, 2019, т. 33, № 11, с. 48-51. DOI 10.24411/0235-2451-2019-11110.
3. Епифанова И.В., Тимошкин О.А. Оценка образцов люцерны на засухоустойчивость в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Международный сельскохозяйственный журнал, 2018, № 4 (364), с. 48-51.
4. Косолапов В.М., Зезин Н.Н., Тормозин М.А. [и др.]. Стратегия селекции люцерны. Кормопроизводство, 2017, № 7, с. 22-25.
5. Котова З.П., Смирнов С.Н., Евсеева Г.В., Камова А.И. Формирование высокопродуктивных фитоценозов с использованием различных сортов люцерны изменчивой (*Medicago varia* L.) в Республике Карелия. Кормопроизводство, 2015, № 6, с. 37-39.
6. Ломов М.В., Писковацкий Ю.М. Люцерна в конкурсном испытании. Кормопроизводство, 2020, № 4, с. 30-34.
7. Методические указания по селекции многолетних трав. Москва: ВНИИК, 1985, 188 с.
8. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав. Москва: Россельхозакадемия, 1993, 112 с.
9. Минвалиев С.В., Павлова О.В., Рыженко В.Х. Урожайность травосмесей из многолетних трав в зависимости от дозы минеральных удобрений на лугово-бурой оподзоленной почве в условиях Приморского Края. Вестник Ульяновской сельскохозяйственной академии, 2015, № 2 (30), с. 14-18.
10. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. Москва: Наука, 2015, 545 с.
11. Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Иванова Н.Н. [и др.]. Использование перспективного сорта люцерны. Достижения науки и техники АПК, 2018, т. 32, № 6, с. 26-28. (DOI:10.24411/0235-2451-2018-10606)
12. Тяпугин Е.А., Симонова Г.А., Коновалова Н.Ю., Соболева Т.Н. Возделывание люцерны изменчивой (*Medicago varia* Mart.) в смешанных посевах в условиях Северо-запада России. Кормопроизводство, 2016, № 10, с. 22-25.
13. Шатский И.М., Иванов И.С., Переправо Н.И., Золотарев В.Н. [и др.]. Селекция и семеноводство многолетних трав в Центрально-Чернозёмном регионе России. Научное издание. Воронеж: Воронежская областная типография, 2016, 236 с.
14. Шатский И.М., Иванов И.С., Новикова И.А. [и др.]. К 95-летию Воронежской опытной станции по многолетним травам. Кормопроизводство, 2015, № 1, с. 3-7.
15. Эседулаев С.Т. Формирование травостоев на основе люцерны изменчивой на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья. Зернобобовые и крупяные культуры, 2017, № 2, с. 121-126.
16. Pinno B.D., Wilson S.D. Fine root response to soil resource heterogeneity differs between grassland and forest. Plant Ecology, 2013, v. 214, № 6, p. 821-829.
17. Aponte A., Samarappuli D., Berti, M.T. Alfalfa–Grass Mixtures in Comparison to Grass and Alfalfa Monocultures. Agronomy Journal, 2019, 111: 628-638. DOI:10.2134/agronj2017.12.0753.
18. Sottie E., Acharya S., McAllister T., Iwaasa A., Thomas J., Wang Y. Performance of alfalfa-sainfoin mixed pastures and grazing steers in western Canada. The Professional Animal Scientist, 2017, v. 33, № 4, p. 472-482. DOI.org/10.15232/pas.2016-01560.

COMPETITIVE ABILITY AND PRODUCTIVITY OF THE ALFALFA IN AGROCENOSIS WITH AN ASSOCIATED GRASS COMPONENT UNDER THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

I.V. Epifanova, Candidate of Agricultural Sciences

Federal State Budget Research Institution «Federal Research Center for Bast Fiber Crops»,
Tver, Russia, tel. 89630987236, e-mail: i.epifanova.pnz@fncl.ru

Breeding work with the changeable alfalfa in the FSBSI «Federal Research Center for Bast Fiber Crops» is aimed at achieving a uniform distribution of feed mass on mowing during the growing period, rapid plant regrowing in spring and after mowings, increasing the phytocoenotic plasticity, productive longevity, and resistance to the cultivation regime. The object of research is presented by samples of the changeable alfalfa, sown in a mix with the awnless brome in the field of competitive variety trial. The gathering of dry matter of the alfalfa-brome mixture was closely related to the gathering of dry matter of alfalfa. On average, over four years of the use, samples – Populyatsiya 2, Korneotpryskovaya + Kornevischnaya, Kornevischnaya 1 and Korneotpryskovaya 1 – gave 1.39...1.68 t/ha of dry matter of the legume component (alfalfa) in a mixed planting, which is 6.3...28.6% higher than the standard. The best of these samples also provided the higher overall productivity of the mixtures. They gave 5.80...5.85 t/ha of dry matter, which is 5.5...6.4% higher than the standard. Samples Populyatsiya 2 and Korneotpryskovaya 1 formed the highest yield of digestible protein of 0.83...0.88 t/ha (+ 6.5...12.4 % to st.), with the content of digestible protein in one feed unit of 206...209 g (+ 14.9...16.8 % to st.). The yield of the samples had the main impact by the growth rate of the herbage in the inter-mowing periods (dyx = 77 %; $r = 0,88 \pm 0,25$) and resistance to soil and climatic conditions (dyx = 79 %; $r = 0,89 \pm 0,26$). The ability to post-mowing regrowth had an impact on the dry matter gathering by 42 % (dyx = 42 %; $r = 0,65 \pm 0,02$).

Keywords: alfalfa changeable, awnless brome, selection, regrowth, competitive ability of alfalfa

References

1. Dedov A. A., Dedov A.V. Cultivating alfalfa for fodder production. Fodder Production, 2016, No. 12, pp. 24-27.
2. Epifanova I.V., Timoshkin O.A. Alfalfa breeding for forage purposes under conditions of the forest-steppe in the Middle Volga region. Achievements of Science and Technology of AIC, 2019, vol. 33, No. 11, pp. 48-51. DOI 10.24411/0235-2451-2019-11110.
3. Epifanova I.V., Timoshkin O.A. Assessment of alfalfa samples for drought resistance under conditions of the forest-steppe in the Middle Volga region. International Agricultural Journal, 2018, No. 4 (364), pp. 48-51.
4. Kosolapov V.M., Zezin N.N., Tormozin M.A. [et al.]. The strategy of alfalfa breeding. Fodder Production, 2017, No. 7, pp. 22-25.
5. Kotova Z.P., Smirnov S.N., Evseeva G. V., Kamova A.I. Forming high-productive phytocenoses using different bastard alfalfa (medicago varia martyn) varieties in the Republic of Karelia. Fodder Production, 2015, No. 6, pp. 37-39.
6. Lomov M.V. , Piskovatskiy Yu. M. Competitive trial of alfalfa. Fodder Production, 2020, No. 4, pp. 30-34.
7. Methodological guidelines for the breeding of perennial grasses. Moscow: VNIIC, 1985, 188 p.
8. Methodological guidelines for the breeding and primary seed production of perennial grasses. Moscow: Rosselkhozakademiya, 1993, 112 p.
9. Minvaliev S.V., Pavlova O.V., Ryzhenko V.Kh. Yield of mixtures of perennial grasses, depending on dose of mineral fertilizers on meadow-brown podzolic soil in conditions of Primorsky Krai. Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2015, No. 2 (30), pp. 14-18.
10. The main types and varieties of fodder crops: results of scientific activity of the Central Selection Centre / FSBSI All-Russian Williams Fodder Research Institute. Moscow: Nauka, 2015, 545 p.
11. Pavlyuchik E.N., Kapsamun A.D., Ivanova N.N. [et al.]. The use of a promising Nakhodka variety of bastard lucern in fodder herbage mixtures on the drained lands of the nonblack soil zone Achievements of Science and Technology of AIC, 2018, vol. 32, No. 6, pp. 26-28. (DOI: 10.24411 / 0235-2451-2018-10606)

12. Tyapugin E.A., Simonova G.A., Konovalova N.Yu., Soboleva T.N. Cultivating bastard alfalfa (*Medicago varia* Mart.) as grass mixtures in North-West Russia. *Fodder Production*, 2016, No. 10, pp. 22-25.
13. Shatsky I.M., Ivanov I.S., Perepravo N.I., Zolotarev V.N. [et al.]. Breeding and seed production of perennial grasses in the Central Chernozem region of Russia. Scientific publication. Voronezh: Voronezhskaya oblastnaya tipografiya, 2016, 236 p.
14. Shatsky I.M., Ivanov I.S., Novikova I.A. [et al.]. To the 95th anniversary of Voronezh experimental station on perennial grasses. *Fodder Production*, 2015, No. 1, pp. 3-7.
15. Esedulaev S.T. Formation of herbage on the basis of changeable Alfalfa on sod-podzolic soils of the upper Volga region. *Legumes and groat crops*, 2017, No. 2, pp. 121-126.
16. Pinno B.D., Wilson S.D. Fine root response to soil resource heterogeneity differs between grassland and forest. *Plant Ecology*, 2013, v. 214, № 6, p. 821-829.
17. Aponte A., Samarappuli D., Berti, M.T. Alfalfa–Grass Mixtures in Comparison to Grass and Alfalfa Monocultures. *Agronomy Journal*, 2019, 111: 628-638. DOI:10.2134/agronj2017.12.0753.
18. Sottie E., Acharya S., McAllister T., Iwaasa A., Thomas J., Wang Y. Performance of alfalfa-sainfoin mixed pastures and grazing steers in western Canada. *The Professional Animal Scientist*, 2017, v. 33, № 4, p. 472-482. DOI.org/10.15232/pas.2016-01560.