

АДАПТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ И ПОСЕВНОЙ НА ЮГО-ЗАПАДЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Д.С. БЕЛЬЧЕНКО, аспирант, ORCID ID: 0009-0006-7892-5056,
E-mail: bik111111@mail.ru

А.В. ДРОНОВ, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-5398-4822,
E-mail: dronov.bsgsha@yandex.ru

С.А. БЕЛЬЧЕНКО, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-7467- 8314,
E-mail: sabel032@rambler.ru

В.В. ДЬЯЧЕНКО, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-5398-4822.
E-mail: uchsovet@bgsha.com

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Аннотация. В статье представлены результаты реализации продуктивного потенциала и параметры адаптивности сортов люцерны изменчивой и посевной на юго-западе Центрального Нечерноземья. Исследования проведены на Стародубском ГСУ за период 2020-2023 годов в условиях серых лесных почв Брянской области. Метеорологические условия отмечены благоприятными для роста, развития, формирования высокого урожая зелёной массы сортов люцерны, их хорошей перезимовки и устойчивости к стрессорам внешней среды. В качестве объекта испытания взяты 3 отечественных сорта люцерны изменчивой (*Medicago varia* Mart.) – Благодать, Вега 87, Рента и сорт люцерны посевной (*Medicago sativa* L.) – Барнард, Нидерланды. В задачи исследования входила оценка адаптивных показателей испытываемых сортов люцерны по параметрам экологической стабильности и пластичности, используя критерий «урожайность кормовой массы». Рассчитаны следующие показатели: индекс условий среды (I_j), стабильность (S_d^2) и пластичность (b_i), стрессоустойчивость, размах урожайности (d), гомеостатичность (Hom), коэффициент вариации (V), селекционная ценность сорта (S_c). Дана сравнительная оценка и выявлены высокопродуктивные сорта по темпам роста, развития, отрастания, зимостойкости, урожайности кормовой массы и выходу сухого вещества в условиях региона. В среднем за 3 года высокоурожайным отмечен сорт люцерны изменчивой Рента (19,08 т/га сухой массы или 76,32 зелёной массы), с высокой зимостойкостью (96%) и энергией послеукосного отрастания. По результатам исследований наиболее стабильными, с высокой гомеостатичностью, компенсаторной способностью и селекционной ценностью выделены сорта Рента ($b_i = 1,10$; $V=11,2\%$, $Hom = 18,3$; $S_c = 16,7$) и Вега 87 ($V=6,3\%$, $Hom = 19,5$; $S_c = 15,8$), которые отличались экологической пластичностью, меньшей вариабельностью урожайности и сравнительно высокой стрессоустойчивостью.

Ключевые слова: люцерна изменчивая, люцерна посевная, адаптивные показатели, урожайность, сухое вещество, Стародубский ГСУ.

Для цитирования: Бельченко Д.С., Дронов А.В., Бельченко С.А., Дьяченко В.В. Адаптивные показатели урожайности сортов люцерны изменчивой и посевной на юго-западе Центрального Нечерноземья. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 3(55):165-172. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-3-165-172

ADAPTIVE YIELD INDICATORS OF CHANGEABLE AND COMMON ALFALFA VARIETIES IN THE SOUTH-WEST OF THE CENTRAL NON-CHERNOZEM REGION

D.S. Belchenko, A.V. Dronov, S.A. Belchenko, V.V. Dyachenko
FSBEI HE BRYANSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY, Bryansk region, Russia

Abstract: Article presents results of realizing the productive potential and adaptability parameters of alfalfa varieties in south-west of the Central Non-Chernozem region. Research was carried out at the Starodubsky state varietal plot for period 2020-2023 in conditions of gray forest soils of the Bryansk region. Meteorological conditions were noted to be favorable for growth, development and formation of high yield of alfalfa varieties, their good overwintering and resistance to environmental stressors. Three domestic varieties of changeable alfalfa (*Medicago varia* Mart.) - Blagodat, Vega 87, Renta and common alfalfa variety (*Medicago sativa* L.) - Barnard, the Netherlands were taken as test object. The objectives of study included assessment of adaptive indicators of tested alfalfa varieties according to the parameters of ecological stability and plasticity, using criterion of "feed mass yield". The following indicators were calculated: environmental conditions index (I_j), stability (Sd^2) and plasticity (bi), stress tolerance, yield range (d), homeostaticity (Hom), coefficient of variation (V). A comparative assessment is given and highly productive varieties are identified in terms of growth, development, regrowth, winter hardiness, feed mass yield and dry matter yield in the region. On average, for 3 years, changeable Renta alfalfa variety was highly productive (19.08 t/ha of dry weight or 76.32 green weight), with high winter hardiness (96%) and post-fall growth energy. According to research results, the most stable varieties with high-grade homeostaticity, compensatory ability and breeding value were Renta ($bi = 1.10$; $V=11.2\%$, $Hom = 18.3$; $Sc = 16.7$) and Vega 87 ($V=6.3\%$, $Hom = 19.5$; $Sc = 15.8$) which were characterized by ecological plasticity, lower yield variability and relatively high stress resistance.

Keywords: changeable alfalfa, common alfalfa, adaptive indicators, yield, dry matter, Starodubsky state varietal plot.

Введение

Люцерна ещё с давних времён считалась ценным кормовым растением, о ней известно более 6-7 тысяч лет назад. Из своего естественного ареала Центральной Азии мидийская трава, так раньше называлась люцерна в Персии, она распространилась на территорию древней Греции, всего Средиземноморья, Средней Азии, Индии. Историками в летописях о великом полководце Александре Македонском в 3 веке до нашей эры во времена его завоеваний упоминается, что боевые кони и вьючные животные выпасались на богатых травостоях люцерны синей. Первичный центр происхождения люцерны (*Medicago* L.) – Переднеазиатский (по Н.И. Вавилову), основные представители рода произрастают в Средиземноморском районе (11% видов). По данным П.А. Лубенец [1] в обзоре рода *Medicago* и таксономической классификации подрода *Falcago* люцерна посевная и люцерна изменчивая относятся к тетраплоидам ($2n=32$).

Учёными-исследователями РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева профессором Н.Н. Лазаревым с коллегами отмечается, что люцерна распространена более чем в 80 странах мира на площади свыше 30 миллионов гектаров [2]. В России площади посева этой ценной многолетней бобовой культуры составляют около 2,5 млн гектара в основном на территории Центрально-Чернозёмного, Северо-Кавказского регионов, Поволжья и в меньшей степени Северо-Западного, Центрального и ряда других регионов. В этой связи люцерну на территории Российской Федерации следует отнести к эвритопному типу растений с весьма широким ареалом распространения от Ленинградской области до Сахалина и республики Саха (Якутия).

Согласно ботанической классификации люцерна (*Medicago*) – это полиморфный род с весьма разнообразными формами, экотипами и сорто типами, различного строения и расположения побегов, окраски венчика цветка, плодов, семян. На сегодня род люцерны представлен 87 видами, на территории Российской Федерации – 40 видов, в том числе наиболее значимые: люцерна посевная (синяя), люцерна серповидная (жёлтая), люцерна – средняя (изменчивая). Последний вид – люцерна изменчивая (*Medicago varia* Mart.) или гибридная – наиболее распространена в районах Нечерноземья и делится на сорто типы: синегибридную, жёлтогибридную и пестрогибридную. В Центральном регионе широкое

распространение получили сорта люцерны изменчивой северного экотипа селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» – Вега 87, Луговая 67, Пастбищная, Находка, Агния, Благодать, Соната, Таисия и другие. Современные сорта люцерны изменчивой отличаются высокой продуктивностью, питательной ценностью, зимостойкостью, продуктивным долголетием, устойчивостью к почвенной кислотности и неблагоприятным стресс-факторам [3, 4, 5, 6].

Среди многолетних бобовых трав надземная масса люцерны по кормовой ценности превосходит другие виды. Белок люцерны является полноценным по фракционному и аминокислотному составу, приближаясь по этому показателю к яичному белку. Зелёная масса богата минеральными веществами, витаминами, ферментами и по питательности ей нет равных среди кормовых трав («королева кормов»). Из надземной массы люцерны, как универсальной культуры, можно получать различные травянистые корма высокого качества – зелёный корм на пастбищах при умеренном выпасе, сено, сенаж, силос, травяная резка, травяная мука, брикеты, гранулы для всех видов сельскохозяйственных животных и птицы [7, 8, 9]. Кроме высоких кормовых достоинств, люцерна в земледелии имеет большое агротехническое значение. По многолетним данным Г.В. Степановой с сотрудниками ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в результате симбиотической селекции люцерны изменчивой за счёт симбиоза с клубеньковыми бактериями за сезон накапливается в почве 140-210 связанного азота и коэффициент симбиотической азотфиксации достигает 0,88 (более 160-180 кг биологического азота), тем самым являясь отличным предшественником для различных полевых культур [10].

Цель работы – изучение адаптивного и продуктивного потенциала сортов люцерны изменчивой и люцерны посевной в конкурсном испытании на Стародубском ГСУ (Брянская область) за период 2020-2023 гг.

В задачи исследования входила оценка адаптивных показателей испытываемых сортов люцерны по параметрам экологической стабильности и пластичности, используя критерий «урожайность кормовой массы». Рассчитывали следующие показатели: индекс условий среды (I_j), стабильность (Sd^2) и пластичность (bi), стрессоустойчивость, генетическая гибкость сорта, размах урожайности (d), гомеостатичность (Hom), коэффициент вариации (V) и адаптивности (KA), селекционная ценность сорта.

Условия, материал и методы исследований

Полевые исследования проведены в 2020-2023 годах на юго-западе Центрального Нечерноземья (Брянская область, Стародубский государственный сортоучасток). Стародубский ГСУ располагается на юге области, почва – хорошо окультуренная, серая лесная легкосуглинистая на лёссовидном суглинке, характеризующаяся содержанием гумуса от 3,85 до 4%, рН KCl – 5,6-5,8, подвижных форм фосфора – 182 мг/кг и калия – 163,9 мг/кг. Рельеф поля выравненный. Сумма положительных температур за период активной вегетации растений – 2300-2450°C, количество осадков – 270-330 мм. Объектами испытания являлись 3 сорта люцерны изменчивой российской селекции (Благодать, Вега 87, Рента) и 1 сорт люцерны посевной голландской селекции (Барнард). Сорт стандарт (st) – Вега 87.

Краткая характеристика испытываемого сортимента люцерны изменчивой:

Сорт Благодать создан в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» совместно с Рязанским НИИСХ и Московской селекционной станцией методом массового отбора. Относится к пёстрогибридному сорто типу, преимущественно с синевioletовыми цветками, растения средней высоты (70-80 см) и полупрямостоячими побегами. Рекомендуются для возделывания в одновидовом посеве и в травосмеси, урожайность сухой массы достигает 5-9 т/га.

Сорт Вега 87 пёстрогибридного сорто типа, среднеранний с коротким периодом цветения, быстро отрастает после укосов, устойчив к полеганию и корневым гнилям, зимостойкость высокая. Урожайность сухой массы 8-10 т/га, в 1 кг СВ (фаза бутонизации) содержится 0,85-0,88 кормовой единицы (11,8-12,1 МДж), 167-180 г переваримого протеина. Рекомендуются по использованию для 4-5-летнего возделывания в составе сенокосных травосмесей и в одновидовом посеве.

Сорт Рента (оригинаторы – Московская селекционная станция и ООО «Большой морец») включён в Госреестр селекционных достижений с 2023 года по Центральному региону. Растение прямостоячее, окраска листьев светло-зелёная, цветки сине-фиолетовые.

Сорт Барнард (Нидерланды) относится к люцерне посевной, включён в Госреестр селекционных достижений по Центральному региону с 2022 года. Сорт среднеранний, отличается тёмно-зелёными листьями, высокой продуктивностью сухой массы, сырого протеина, зимостойкий и устойчивый к болезням.

Наблюдения, измерения, учёты за растениями испытываемых сортов люцерны общепринятые в кормопроизводстве и осуществлялись по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) и методическим указаниям ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1987).

Предшественник – ячмень яровой, после уборки которого выполнена основная обработка почвы по типу зяби с внесением доломитовой муки из расчёта 3,0 т/га в блоке-ярусе на сортоучастке с многолетними бобовыми травами (клевер, люцерна, донник). Перед посевом проведено внесение минеральных удобрений – азофоска ($N_{30}P_{30}K_{30}$). Беспокровные посевы сортов люцерны рядовые (15 см) проведены ручной сеялкой 17 июля 2020 года с нормой высева семян – 15 кг/га. Площадь посевной делянки (сорт) – 10 м², делянки 10-ти рядковые, повторность – четырёхкратная, размещение делянок – систематическое. Учётная площадь – 2,5 м², уборка надземной массы вручную укосным методом с учётной площади каждого сорта (варианта). Для выполнения структурного анализа и определения сухого вещества отбирали два снопа по 1 кг зелёной массы. В первый год жизни сортов люцерны травостой косили один раз за сезон, а в последующие годы – три раза в фазу бутонизации - начала цветения люцерны. Удобрения и другие агрохимикаты в годы использования травостоев не применяли.

Обработка экспериментальных данных выполнена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [11]. Расчёт адаптивных показателей 4-х сортов люцерны проведён на основании общепринятых методик в агрономии, селекции и семеноводстве, формул, уравнений, в основе которых рассматривается принцип взаимоотношения «генотип-среда обитания», эффект которого проанализирован как дисперсионный комплекс. Данные формулы, уравнения при оценке адаптивной способности, экологической пластичности и стабильности сортов люцерны заимствованы нами из научных публикаций И.В. Епифановой [12] и Е.П. Ивановой, А.Г. Клыкова [13].

Результаты и их обсуждение

За период проведения сортоиспытания в течение 2020-2023 годов метеорологические условия района исследований заметно различались среднесуточной температурой воздуха и динамикой выпавших атмосферных осадков. Так, за четыре года полевых опытов отмечена высокая среднесуточная температура воздуха в период май-сентябрь 2020 г. – 19,3°C и 2023 г. – 18,4°C (по сравнению с климатической нормой 15,2°C), что оказалось благоприятным для онтогенеза испытываемых сортов люцерны. Количество осадков за вегетационные периоды (апрель-сентябрь 2020-2023 гг.) колебалось от 216,9 до 517 мм при среднемноголетнем значении 312 мм. Отличительной особенностью условий 2022 года были погодные аномалии: посевы пострадали от прошедших проливных дождей в первой декаде июля, шквалистого ветра, сопровождаемого грозой и градом. Обильные осадки в сентябре (120 мм) негативно отразились на продуктивном потенциале сортимента люцерны изменчивой и посевной. В первый год использования посевов люцерны получены высокоурожайные травостои сортов (2021 г.). В целом, погодные условия были благоприятными для роста, развития, формирования высокого урожая зелёной массы сортов люцерны, их хорошей перезимовки и устойчивости к стрессорам внешней среды. В связи с этим следует констатировать, что погодно-климатические условия в годы проведения испытания позволили выявить адаптивные и потенциальные возможности сортов люцерны.

На основании проведённых исследований за 4 года нами отмечена общая тенденция – хорошая облиственность растений испытываемых сортов как по фазам роста и развития, так и по укосам. В первый год жизни (2020 г.) был проведён один укос (фаза бутонизации, 3

декада сентября), где облиственность у всех сортов – на уровне 52,3-55,0% при высоте растений свыше 80 см. В данную фазу развития урожайность зелёной массы составила 24,52-28,04 т/га или 5,32-6,61 т сухого вещества.

В таблице 1 представлены данные урожайности сухого вещества сортов люцерны как основного критерия оценки продуктивности растений в кормопроизводстве. Анализ урожайности сухой массы испытываемых сортов люцерны показал, что максимальная урожайность за три укоса люцерны изменчивой в 2021 году получена на травостоях сорта Рента – 20,35 т с 1 га при содержании сухого вещества 26,3%. Урожайность сухой массы остальных сортов была в пределах ошибки опыта и составила в среднем 18,11-18,84 т/га. В 2022 г. при хорошей влагообеспеченности преимущество по урожайности имели посевы люцерны посевной сорт Барнард (17,68 т СВ с 1 га) и люцерны изменчивой Рента (19,10 т/га). В 2023 году при более благоприятных гидротермических условиях, чем в предыдущем году, урожайность сухой массы посевов люцерны была стабильной от 16,11 до 17,80 т/га. Наибольшую продуктивность травостоев имела люцерна изменчивая сорт Рента (17,80 т/га) и сорт Вега 87 (16,90 т/га).

Таблица 1

Урожайность сухой массы сортов люцерны изменчивой и люцерны посевной, Стародубский ГСУ (посев 2020 г., учёт 2021-2023 гг.)

п/п	Сорт, страна	Урожайность сухого вещества, т/га			В среднем за 3 года	Коэффициент вариации (V), %	Коэффициент адаптивности (КА)
		2021 г.	2022 г.	2023 г.			
1	Вега 87 (st.), Россия	18,84	16,95	16,90	17,56	6,3	0,99
2	Благодать, Россия	18,11	17,12	15,88	17,04	6,6	0,96
3	Рента, Россия	20,35	19,10	17,80	19,08	11,2	1,08
4	Барнард, Нидерланды	18,40	17,68	16,11	17,40	9,5	0,97
Средняя урожайность по опыту		18,93	17,71	16,67	17,77		
Индекс среды Ij		+1,16	-0,06	-1,1			
Точность опыта, %		4,4	3,8	5,8			
НСР ₀₅		0,90	1,52	1,10			

Результаты испытаний показали, что в зависимости от года индекс условий среды (Ij) изменялся от +1,16 до -1,1. Так, в 2021 году индекс Ij имел положительное значение +1,16 при высокой средней урожайности сухого вещества сортов люцерны 18,93 т/га. В 2022 и 2023 году индексы были отрицательные, что говорит о неблагоприятных условиях, которые сложились в период вегетации люцерны.

В среднем за 3 года конкурсного испытания заметно выделился адаптивный и высокопродуктивный сорт люцерны изменчивой Рента – 19,08 т сухой массы или 76,32 т зелёной массы с единицы площади, превысив стандарт (Вега 87) на 1,52 т/га или 8,7% по сбору сухого вещества. Определение коэффициента вариации (V, %) урожайности сухой массы сортов люцерны показало, что изменчивость этого параметра была незначительной до 10%, у сорта Рента – средняя (11,2%). Коэффициент адаптивности (КА) рассчитывали в процентном выражении (доля) по отношению урожайности сортов к их среднему значению и как относительная величина (коэффициент адаптивности). Нами установлено, что сорта люцерны изменчивой Вега и Рента обладали большим значением коэффициента адаптивности (0,99 и 1,08 соответственно) при возделывании на серых лесных почвах Брянской области.

Оценка и анализ адаптивных показателей (индексов) испытываемых сортов люцерны в среднем за 2021-2023 годы приведены в таблице 2.

Адаптивные показатели сортов люцерны по признаку «урожайность сухой кормовой массы», 2021-2023 гг.

Сорт	Показатели адаптивности						
	Стрессоустойчивость, т/га $U_{min}-U_{max}$	Генетическая гибкость, т/га $\frac{U_{min}+U_{max}}{2}$	d (размах урожайности), %	b_i (коэффициент регрессии)	Sd^2 (коэффициент стабильности)	Гомеостатичность (Hom)	Селекционная ценность сорта (S_c)
Вега 87 (st.), Россия	-1,94	17,87	10,3	1,01	0,81	19,5	15,8
Благодать, Россия	-2,23	16,99	12,3	1,04	0,83	18,7	14,9
Рента, Россия	-2,55	19,08	12,5	1,10	1,08	18,3	16,7
Барнард, Нидерланды	2,29	17,26	12,4	1,02	0,92	18,1	15,2

Выявлено, что определение индекса разницы между минимальной и максимальной урожайностью надземной сухой массы отражает уровень устойчивости сорта к стрессовым условиям произрастания (засуха, высокая температура воздуха, избыточное увлажнение и др.). Полученные результаты данного показателя имеют отрицательное значение и чем меньше разница, тем выше его устойчивость к стрессу. Среди изучаемых сортов люцерны наименьшей разницей (-1,94) отмечены сорт Вега 87 и Благодать (-2,23), которые в меньшей степени снижали урожайность в неблагоприятных абиотических условиях. Компенсаторную способность генетической гибкости сорта отражает показатель $(U_{min}+U_{max})/2$ средней урожайности в контрастных условиях. Чем выше степень соответствия между генотипом и различными факторами среды, тем выше генетическая гибкость. Высокую среднюю урожайность надземной массы в условиях испытания сформировал сорт Рента 19,08 т/га, а низкое – 16,99 т/га (сорт Благодать).

Сделанный расчёт отношения разницы между максимальной и минимальной урожайностью сухой массы каждого сорта к максимальной урожайности, выраженной в процентах, которая отражена в критерии «размах урожая» (d, %): чем ниже этот показатель, тем стабильнее урожайность в конкретных условиях. В среднем за три года исследования нами выявлена небольшая вариация данного показателя у сорта Вега (1,19 т/га) или 10,3%, который являлся наиболее стабильным по урожайности.

Коэффициент регрессии (b_i) показывает степень реакции сорта на изменение условий внешней среды и дает ему оценку пластичности в разных условиях. При $b_i > 1$ генотип обладает большей отзывчивостью на улучшение условий возделывания, при $b_i < 1$ – меньшей отзывчивостью. Все испытываемые нами сорта люцерны имели коэффициент регрессии больше единицы и были требовательны к высокому уровню агротехники. Сорт Рента характеризовался как наиболее экологически пластичным ($b_i = 1,10$) по сравнению с остальными.

По коэффициенту стабильности (Sd^2), рассчитанному на основе дисперсии отклонений фактических урожаев от теоретически ожидаемых, выполнена оценка сортов люцерны на стабильность их реакции при возделывании на зелёную массу. Расчёт показал, что наименьшей коэффициент Sd^2 , а значит наибольшую стабильность реакции имели сорта Вега (0,81) и Благодать (0,83). Благодаря проявлению такого свойства как гомеостатичность (Hom), растения способны нормально развиваться при неблагоприятных внешних условиях. И это свойство определяет устойчивость растений против возникающих флуктуаций среды и

поэтому она связана с экологической пластичностью (bi). Высокими значениями гомеостатичности в проведённом сортоиспытании выделились Вега и Благодать соответственно 19,5 и 18,7. Низкую гомеостатичность показал сорт люцерны посевной Барнард (18,1). Максимальная величина селекционной ценности отмечалась у люцерны изменчивой сорта Рента (16,7), минимальная – 15,2 у сорта люцерны посевной Барнард.

Заключение

В результате проведения конкурсного испытания сортов люцерны на серых лесных почвах в среднем за 3 года использования травостоев нами установлено, что лучшим по урожайности отмечен сорт люцерны изменчивой Рента, превысив стандарт Вега 87 по урожайности зелёной массы на 7,40 т/га и сухого вещества на 1,52 т/га соответственно. Данный сорт отличался не только высокой кормовой урожайностью, зимостойкостью (96%), но и высокой энергией ранневесеннего и послеуборочного отрастания (4 балла). По результатам исследований наиболее стабильными, с высокой гомеостатичностью, компенсаторной способностью и селекционной ценностью выделены сорта Вега 87 ($S_i^2 = 0,81$, $V = 6,3\%$, $Hom = 19,5$; $Sc = 15,8$) и Рента ($bi = 1,10$; $V = 11,2\%$, $Hom = 18,3$; $Sc = 16,7$), которые отличались экологической пластичностью, меньшей вариабельностью урожайности и сравнительно высокой стрессоустойчивостью.

Литература

1. Лубенец П.А. Люцерна - Medicago L. (краткий обзор рода Medicago и классификация подрода Falcago (Reichend.) Grossh.. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1972. – Т. 47. - Вып. 3. – С. 3-68.
2. Лазарев Н.Н., Кухаренкова О.В., Куренкова Е.М. Люцерна в системе устойчивого кормопроизводства. // Кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 18-25.
3. Степанова Г.В., Ионов А.А., Барсуков Н.М., Пьянков А.В. Сорта люцерны для северных регионов возделывания. // Кормопроизводство. – 2023. Спецвыпуск. – S11. – С. 32-36.
4. Спиридонов А.М., Мазин А.М. Продуктивность сортов люцерны изменчивой и синей в условиях северо-запада России. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 60. – С. 16-22. DOI: 10.24411/2078-1318-2020-13016.
5. Тормозин М.А., Зырянцева А.А. Новые перспективные линии люцерны Уральской селекции с комплексом хозяйственно ценных признаков. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – №1(29). – С. 78-84.
6. Ломов М.В. Оценка селекционных образцов люцерны изменчивой в условиях Московской области. // Кормопроизводство. – 2024. – № 9. – С. 3-9.
7. Бельченко С.А., Торилов В.Е., Дронов А.В., Дьяченко О.В., Шаповалов В.Ф. Продуктивность и качество одновидовых и смешанных полевых агроценозов люцерны изменчивой и многолетних мятликовых трав в юго-западной части Центрального региона РФ: монография. – Брянск: Брянский ГАУ. – 2022. – 176 с.
8. Иванова Е.П. Урожайность и качество различных сортов люцерны в условиях Сахалина. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 12 (218). – С. 66-72. DOI: 10.53083/1996-4277-2022-218-12-66-72.
9. Косолапова В.Т., Муссие С.А. Питательная ценность различных сортов в процессе роста и развития. // Кормопроизводство. – 2020. – №10. – С. 17-24.
10. Степанова Г.В. Результаты симбиотической селекции люцерны. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – Т.53. – № 1. – С.14-22. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-1-2.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.
12. Епифанова И.В. Изучение адаптивных показателей люцерны изменчивой в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. – 2022. – № 1. – С. 31-36.
13. Иванова Е.П., Клыков А.Г. Оценка адаптивности сортов люцерны в условиях Сахалинской области // Кормопроизводство. – 2025. – № 1. – С. 17-23.

References

1. Lubenets P.A. Lyutserna - Medicago L. (kratkii obzor roda Medicago i klassifikatsiya podroda Falcago (Reichend.) Grossh. [Alfalfa - Medicago L. (brief overview of the genus Medicago and classification of the subgenus Falcago (Reichend.) Grossh.]. *Tr. po prikl. bot., gen. i sel.* 1972, vol. 47, vyp. 3, pp. 3-68. (In Russian)
2. Lazarev N.N., Kukharenskova O.V., Kurenkova E.M. Lyutserna v sisteme ustoichivogo kormoproizvodstva [Alfalfa in the sustainable feed production system]. *Kormoproizvodstvo.* 2019, no.4, pp. 18-25. (In Russian)
3. Stepanova G.V., Ionov A.A., Barsukov N.M., P'yankov A.V. Sorta lyutserny dlya severnykh regionov vozdeleyvaniya [Alfalfa varieties for northern cultivation regions]. *Kormoproizvodstvo.* 2023. Spetsvypusk, no. S11, pp. 32-36. (In Russian)
4. Spiridonov A.M., Mazin A.M. Produktivnost' sortov lyutserny izmenchivoi i sinei v usloviyakh severo-zapada Rossii [Productivity of alfalfa varieties variable and sown in conditions of the north-west of Russia]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* 2020, no. 60, pp. 16-22. DOI: 10.24411/2078-1318-2020-13016. (In Russian)
5. Tormozin M.A., Zyryantseva A.A. Novye perspektivnye linii lyutserny Ural'skoi selektsii s kompleksom khozyaistvenno tsennykh priznakov [New promising alfalfa lines of Ural breeding with a complex of economically valuable traits]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury.* 2019, no. 1(29), pp. 78-84. (In Russian)
6. Lomov M.V. Otsenka selektsionnykh obraztsov lyutserny izmenchivoi v usloviyakh Moskovskoi oblasti [Evaluation of breeding alfalfa samples in the conditions of the Moscow region]. *Kormoproizvodstvo.* 2024, no. 9, pp. 3-9. (In Russian)
7. Bel'chenko S.A., Torikov V.E., Dronov A.V., D'yachenko O.V., Shapovalov V.F. Produktivnost' i kachestvo odnovidovykh i smeshannykh polevykh agrotsenozov lyutserny izmenchivoi i mnogoletnikh myatlikovykh trav v yugo-zapadnoi chasti Tsentral'nogo regiona RF: monografiya [Productivity and quality of single-species and mixed field agrocenoses of alfalfa and perennial bluegrass grasses in southwestern part of Central region of the Russian Federation: monograph]. *Bryansk: Bryanskii GAU.* 2022, 176 p. (In Russian)
8. Ivanova E.P. Urozhainost' i kachestvo razlichnykh sortov lyutserny v usloviyakh Sakhalina [Productivity and quality of various alfalfa varieties in Sakhalin conditions]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* 2022, no. 12(218), pp. 66-72. DOI: 10.53083/1996-4277-2022-218-12-66-72. (In Russian)
9. Kosolapova V.T., Mussie S.A. Pitatel'naya tsennost' razlichnykh sortov v protsesse rosta i razvitiya [Nutritional value of various varieties during growth and development]. *Kormoproizvodstvo.* 2020, no.10, pp. 17-24. (In Russian)
10. Stepanova G.V. Rezul'taty simbioticheskoi selektsii lyutserny [Results of symbiotic selection of alfalfa]. *Siberian Bulletin of Agricultural Science.* 2023, vol. 53, no.1, pp. 14-22. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-1-2. (In Russian)
11. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnik dlya vysshikh sel'sk Khozyajstvennykh uchebnykh zavedeniy [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results): textbook for higher agricultural educational institutions]. *Moscow: Al'yans.* 2014, 351 p. (In Russian)
12. Epifanova I.V. Izucheniye adaptivnykh pokazatelei lyutserny izmenchivoi v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Study of the adaptive indicators of variable alfalfa in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Kormoproizvodstvo.* 2022, no.1, pp. 31-36. (In Russian)
13. Ivanova E.P., Klykov A.G. Otsenka adaptivnosti sortov lyutserny v usloviyakh Sakhalinskoi oblasti [Evaluation of the adaptability of alfalfa varieties in the Sakhalin Region]. *Kormoproizvodstvo.* 2025, no.1, pp. 17-23. (In Russian)