

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2026. № 2 (83). С. 23–30.

Buryat Agrarian Journal. 2026;2(83):23–30.

Научная статья

УДК 631.582(633.367.2 + 633.34): 632.2/.4

doi: 10.34655/bgsha.2026.83.2.003

Севооборот с люпином белым – способ получения сбалансированного корма на пашне

Елена Ивановна Исаева

Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал Федерального научного центра «ВИК им. В.Р. Вильямса», Брянск, Россия

lupin.zemledelie@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-9352-5329, AuthorID 702830

Аннотация. Исследования проводили на серой лесной почве юго-запада Нечерноземной зоны Брянского региона стационарного опыта ВНИИ люпина в 2023 - 2025 гг. с целью изучения кормовой продуктивности севооборотов с люпином белым при разных степенях химизации гектара пашни. Схема опыта включала два четырехпольных севооборота с люпином белым на зерно, люпин белый – озимая пшеница (пожнивню редька масличная + люпин на сидерацию) – овес – ячмень + люпин узколистный (смешанный посев) и люпин белый - озимая пшеница (пожнивню редька масличная + люпин узколистный на корм) – овес – ячмень+люпин узколистный (смешанный посев), при возделывании культур при четырех вариантах химизации гектара. В условиях исследуемого периода выделился вариант с химизацией гектара севооборота (N90P138K138), который обеспечил сбор сухого вещества 3,0 тонны, выход 3754,7 кормовых единиц и 474,1 кг переваримого протеина. При данной степени химизации все полученные показатели продуктивности оказались энергетически выгодными. Получен наибольший чистый энергетический доход 45,3 ГДж с гектара и коэффициент энергетической эффективности 1,7. Вариант с самой низкой степенью химизации 1 (N60P60K60+люпин без удобрений) также показал эффективное использование энергии и дал высокий сбор кормовых показателей с гектара севооборота, кормовых единиц – 3442,4 (севооборот с пожнивным посевом на кормовые цели) и 3397,7 (севооборот с пожнивным посевом на сидерацию), чему способствовало возделывание люпина белого в севообороте как культуры, способной реализовывать не только свою продуктивность при низких уровнях химизации, но и выступать хорошим предшественником для зерновых культур, повышая их урожайность и качественные показатели продукции.

Ключевые слова: люпин белый, севооборот, степень химизации, переваримый протеин, энергия.

Original article

Crop rotation with white lupin as a way to obtain balanced feed on arable lands

Elena I. Isaeva

The All-Russian Lupin Scientific Research Institute – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage & Production, Bryansk, Russia

lupin.zemledelie@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-9352-5329, AuthorID 702830

Abstract. The research was conducted on the gray forest soil of the south-west of the non-chernozem zone of the Bryansk region in the stationary experiment of the All-Russian Research Institute of Lupin in 2023-2025. The aim of the research was to study the fodder productivity of crop rotations with white lupin under different degrees of chemicalization of arable land per a hectare. The experimental design included two four-field crop rotations with white lupin for grain, white lupin – winter wheat (postharvest oilseed radish + white lupin for green manure) – oats – barley + narrow-leaved lupin (mixed sowing) and white lupin – winter wheat (postharvest oilseed radish + narrow-leaved lupin for fodder) – oats – barley + narrow-leaved lupin (mixed sowing) with four different chemical treatments per hectare. Under the conditions of the studied period, the variant with the chemicalization of a hectare of crop rotation (N90P138K138) stood out, which provided a dry matter yield of 3.0 tons, a yield of 3754.7 feed units, and 474.1 kg of digestible protein. At this degree of chemicalization, all the obtained productivity indicators were energetically profitable. The highest net energy income of 45.3 GJ per hectare was obtained and the energy efficiency coefficient equaled to 1.7. The option with the lowest degree of chemicalization was 1 (N60P60K60+lupin without fertilizers), that also showed efficient use of energy and gave a high collection of feed indicators per hectare of crop rotation, feed units – 3442.4 (crop rotation with postharvest crop sowing for feed purposes) and 3397.7 (crop rotation with postharvest crop sowing for sideration). This was facilitated by the cultivation of white lupin in crop rotation, as a crop that can not only show high productivity with low degrees of chemicalization, but also serve as a good preceding crop for grain crops, increasing their yield and quality.

Keywords: white lupin, crop rotation, degree of chemicalization, digestible protein, energy.

Введение. Вследствие незначительного удельного веса в структуре посевных площадей бобовых культур качество заготавливаемых кормов крайне низкое, проблема производства кормового белка остается нерешенной, а средообразующая роль кормовых культур не отвечает их биологическому потенциалу [1-3]. Среди известных зернобобовых культур наибольшее применение могут иметь виды люпина, горох, кормовые бобы, соя, являясь составной частью агроценозов кормопроизводства на пахотных землях [4, 5].

Биологический и кормовой потенциал люпина сложно переоценить. В современном экстенсивном сельском хозяйстве его роль более чем актуальна. Данное растение способно даже на почвах с низким естественным плодородием накапливать высокий урожай биомассы до 110 т/га и зерна – до 5,5 т/га. Кроме того, люпин обогащает почву биологическим азотом, фосфором и другими элементами питания, а его корневая система способствует увеличению аэрированности пахотного и подпахотного горизонтов. Люпин при урожае 30 т/га зеленой массы накапливает 170 кг азота, 30 кг фосфора и 95-105 кг калия. Исследования, проведенные как в нашей стране, так и за рубежом, гово-

рят о том, что по влиянию на свойства почвы и урожай последующих культур люпин является одним из лучших предшественников [6-8]. Данная культура отлично комбинируется в агроценозе со злаковой составляющей. Это одно из перспективных направлений биологической интенсификации растениеводства, которое особенно актуально в условиях экономического кризиса и ресурсного дефицита, становясь мощным фактором, оказывающим комплексное взаимное влияние на компоненты растительного сообщества, связанного с изменением минерального питания, химического состава возделываемых культур, физико-химических свойств почвы, улучшением фитосанитарного состояния, более лучшим использованием других факторов внешней среды, что в конечном итоге приводит к повышению сборов кормовых показателей с гектара пашни [9-11].

Перерасход зерна из-за несбалансированности рационов сельскохозяйственных животных по переваримому протеину и аминокислотам ежегодно составляет 25 – 30 млн тонн. Следует также учесть, что 40 % фуражного зерна скармливается без подготовки и обогащения белковыми ингредиентами [12-14]. Поэтому есть

необходимость в разработке севооборотов для получения сбалансированного корма непосредственно вблизи ферм на пашне для хозяйств с ограниченным земельным фондом.

Цель исследований – изучить кормовую продуктивность севооборотов с люпином белым при разных степенях химизации гектара пашни.

Материалы и методы. Исследования проводили на базе многолетнего стационарного опыта, заложенного в 1988 году, с учетом требований “Методики полевого опыта” Б.А. Доспехова [15] во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина на серой лесной легкосуглинистой почве юго-запада Нечерноземной зоны Брянского региона. Период проведения опытов 2023 – 2025 гг. Агрохимическая характеристика пахотного слоя до закладки опыта: pH_{KCl} – 5.9-6.0; содержание подвижных: P_2O_5 (по Кирсанову) 276-282, K_2O (по Масловой) – 210-228 мг/кг почвы, органического вещества – 2,9-3,2 %.

Фактор А – севообороты:

1. Люпин белый – озимая пшеница (пожнивню редька масличная + люпин на сидерацию) – овес – ячмень+люпин узколистный (смешанный посев).

2. Люпин белый – озимая пшеница (пожнивню редька масличная +люпин узколистный на корм) – овес – ячмень+люпин узколистный (смешанный посев).

На каждом варианте чередований (фактор А) используется различная степень химизации (фактор Б).

Для каждой культуры опыта технологические схемы (фоны) следующие:

Люпин белый (с. Мичуринский); 1 – система удобрений – без удобрений (последствие от предшественника), система защиты – протравливание: Протект форте – 1,25 л/т, гербициды: Камелот – 3 л/га, Квикстеп – 0,8 л/га, фунгициды: Триактив Экстра – 0,8 л/га (фаза 5 настоящих листьев), Колосаль Про – 0,4 л/га (по мере возникновения очагов инфекции).

2 – система удобрений – N10P26K26 (диаммофоска (N:P:K)10:26:26 – 100 кг/га), система защиты – протравливание: Про-

тект форте – 1,25 л/т, гербициды : Камелот – 3 л/га, Квикстеп – 0,8 л/га, фунгициды: Триактив Экстра – 0,8 л/га (фаза 5 настоящих листьев), Колосаль Про – 0,4 л/га (по мере возникновения очагов инфекции).

3 – система удобрений – N20P52K52 (диаммофоска (N:P:K) 10:26:26 – 200 кг/га), система защиты – протравливание: Протект форте – 1,25 л/т, : Камелот – 3 л/га, Квикстеп – 0,8 л/га, фунгициды: Триактив Экстра – 0,8 л/га (фаза 5 настоящих листьев) Колосаль Про – 0,4 л/га (по мере возникновения очагов инфекции).

4 – система удобрений – N30P78K78 (диаммофоска (N:P:K) 10:26:26 – 300 кг/га), система защиты – протравливание: Протект форте – 1,25 л/т, гербициды : Камелот – 3 л/га, Квикстеп – 0,8 л/га, фунгициды: Триактив Экстра – 0,8 л/га (фаза 5 настоящих листьев) Колосаль Про – 0,4 л/га (по мере возникновения очагов инфекции).

Озимая тритикале (с. Атаман Платов) система удобрений – общим фоном на 1 га д. в. N60P60K60, система защиты – протравливание: Оплот – 0,4 л/т, гербициды: Балерина – 0,5 л/га, фунгициды: Колосаль Про – 0,4 л/га.

Озимая пшеница (с. Московская 39) система удобрений – общим фоном на 1 га д. в. N60P60K60, система защиты – протравливание: Оплот – 0,4 л/т, гербициды: Балерина – 0,5 л/га, фунгициды: Колосаль Про – 0,4 л/га.

Овес (с. Памяти Балавина) система удобрений – общим фоном на 1 га д. в. N60P60K60, система защиты – протравливание: Бункер – 0,5 л/т, гербициды: Балерина – 0,5 л/га, + фунгициды: Колосаль Про – 0,4 л/га.

Поле смешанного посева люпина с ячменем в севообороте возделывается без средств химизации. Пожнивный посев после озимых зерновых культивируется по принципу «посеял – убрал», без какого-либо применения агрохимикатов.

Опыт заложен в границах одного земельного участка, развернут всеми полями в пространстве и во времени. Площадь делянки – 8 x 29 = 232 м². Учетная

площадь делянки – $25 \times 6 = 150 \text{ м}^2$. Повторность трехкратная, ярусов – 14, делянок – 216 штук. Площадь под опытом – 5,9 га. Посев стационарного опыта осуществляли зернотуковой сеялкой ССНП-1,6, озимые зерновые – 20 сентября 2022 г., 18 сентября 2023 г., 22 сентября 2024 г. Яровые зерновые и люпин – 27 апреля 2023 г., 30 апреля 2024 г., 1 мая 2025 г. Использовались общепринятые нормы высева семян на гектар: люпин – 1,2 млн шт., овес – 5,5 млн шт., пшеница озимая – 5,5 млн шт., тритикале озимая – 5,5 млн шт., ячмень в смеси – 3,75 млн шт., люпин узколистный в смеси – 1 млн штук семян.

Погодные условия вегетационных периодов 2023...2025 гг. можно охарактеризовать как неблагоприятные в начальные фазы вегетации и достаточно благоприятные для прохождения репродуктивных фаз и периода налива и созревания семян и зерна культур севооборотов. В 2023 году среднесуточная температура воздуха в мае месяце была ниже среднегодовой на $2,5^\circ\text{C}$, в 2024 и 2025 годах – на $1,0^\circ\text{C}$. Сумма выпавших осадков вегетационного периода 2023 года была ниже нормы на 54,6 мм, а гидротермический коэффициент (ГТК) – 0,38, для вегетационного периода 2024 года сумма выпавших осадков оказалась ниже нормы на 22,4 мм, а гидротермический коэффициент (ГТК) составил 0,9, в 2025 году сумма выпавших осадков была ниже нормы на 44,2 мм, а гидротермический коэффициент (ГТК) за этот период – 0,71, что не является нормой для зоны достаточного увлажнения. Первая декада июля была благоприятной для налива зерна. Среднесуточная температура была выше нормы при ГТК больше единицы во все годы исследований. Август был умеренно жарким и достаточно сухим, что способствовало дружному созреванию люпина. Уборка прошла при благоприятных погодных условиях. Уборку урожая проводили зерноуборочным миникомбайном Samro 500. Учет урожая возделываемых культур проводится сплошным поделяночным взвешиванием со всех делянок и повторений с последующим приведением к стан-

дартной влажности 14 % и 100% чистоте. Полученные урожайные данные статистически обрабатываются методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А.

Виды пестицидов и дозы их применения в годы исследований устанавливались, руководствуясь списком разрешенных препаратов на территории Российской Федерации.

Дана кормовая и энергетическая оценка севооборотов на основании следующих показателей: выход валовой продукции на 1 га пашни в пересчете на кормовые единицы и переваримый протеин с учетом понижающего действия клетчатки при скормливании полученной продукции КРС. Учеты и наблюдения проводили по методикам ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса [16].

На основании методики [17] выполнен энергетический анализ производства продукции, который позволяет количественно и объективно оценить энергетическую эффективность ее получения.

Результаты исследований. За трехлетний период исследований у люпина белого Мичуринский выделился вариант 1 в четырехпольном севообороте с пожнивным посевом редьки масличной на корм (табл. 1).

Здесь с гектара было получено 4189,5 кормовых единиц с себестоимостью 100 ед. – 784,0 рубля и 696,7 кг переваримого протеина. В рамках двух исследуемых севооборотов люпин из всех культур чередования обеспечивал самые высокие показатели по выходу переваримого протеина с гектара пашни (от 610,7 до 696,7 кг).

Было получено от 2,7 до 3,0 тонн с гектара сухого вещества по севооборотам с люпином на зерно (табл. 2).

Наибольший сбор – 3,0 т/га – обеспечил вариант 4 в севообороте с пожнивным посевом редьки масличной с люпином узколистным на корм. По выходу переваримого протеина 474,1 кг/га и кормовых единиц 3754,7 так же выделился данный вариант.

Четко прослеживается закономерность наиболее эффективного использо-

Таблица 1 – Кормовые показатели зерна люпина белого Мичуринский в полевых севооборотах при разных степенях химизации (среднее за 2023 – 2025 гг.)

Севооборот	Вариант	Выход СВ ¹ с 1 га, т	ОЭ, ГДж/га	Выход ПП, кг/га	Выход к. ед. с 1 га	Себест. 100 к. ед., руб.
люпин белый – озимая пшеница (пожнивno редька масличная + люпин узколистный на корм) – овес – ячмень+люпин узколистный	1 (без удобрений)	2,3	35,8	696,7	4189,5	784,0
	2 (N10P26K26)	2,1	33,7	663,2	3916,6	937,7
	3 (N10P52K52)	2,0	34,3	686,4	3951,3	1052,6
	4 (N30P78K78)	2,0	34,8	689,4	4088,2	1085,2
люпин белый – озимая пшеница (пожнивno редька масличная + люпин на сидерацию) – овес – ячмень+люпин узколистный	1 (без удобрений)	2,1	35,3	636,2	4071,6	804,3
	2 (N10P26K26)	2,0	34,9	673,6	3906,5	913,2
	3 (N10P52K52)	2,0	35,3	610,7	4107,2	991,9
	4 (N30P78K78)	2,2	34,8	616,7	4105,0	1022,4
(выход сухого вещества) НСР ₀₅ по фактору Б – 0,12 по фактору А - $F_{\phi} \leq F_t$, по взаимодействию АБ - $F_{\phi} \leq F_t$.						

¹ Примечание: СВ – сухое вещество, ОЭ – обменная энергия, ПП – переваримый протеин

Таблица 2 – Продуктивность гектара севооборотной площади севооборотов с люпином при разных степенях химизации (среднее за 2023 – 2025 гг.)

Севообороты	Варианты СУС*	Выход СВ с 1 га, т	ОЭ, ГДж/га	Выход ПП, кг/га	Выход к. ед. с 1 га	Выход СП, кг/га
люпин белый – озимая пшеница (пожнивno редька масличная + люпин узколистный на корм) – овес – ячмень+люпин узколистный	1(N60P60K60)	2,7	39,8	435,8	3442,4	613,3
	2(N70P86K86)	2,7	37,1	417,8	3408,1	587,4
	3(N80P112K112)	2,9	37,0	412,0	3375,9	582,3
	4(N90P138K138)	3,0	41,2	474,1	3754,7	673,2
люпин белый – озимая пшеница (пожнивno редька масличная + люпин на сидерацию) – овес – ячмень+люпин узколистный	1(N60P60K60)	2,8	36,3	386,6	3397,7	544,2
	2(N70P86K86)	2,9	36,1	386,6	3424,2	546,6
	3(N80P112K112)	2,9	36,3	387,1	3440,7	546,7
	4(N90P138K138)	2,8	37,5	404,1	3480,5	564,8

¹ Примечание: СВ – сухое вещество, ВЭ – валовая, ОЭ – обменная энергия, ПП – переваримый протеин, СП – сырой протеин, СУС – система удобрений севооборота

вания энергии при варианте 1 (N60P60K60+люпин без удобрений) с самой низкой степенью химизации гектара пашни, за исключением варианта 2 в севообороте пожнивным посевом редьки масличной с люпином узколиственным на корм, который обеспечил самый высокий

выход кормовых показателей с гектара севооборотной площади. Здесь по всем севооборотам получен наибольший чистый энергетический доход 45,3 ГДж с гектара и коэффициент энергетической эффективности 1,7 (табл. 3).

Таблица 3 – Энергетическая эффективность гектара севооборотной площади севооборотов с люпином при разных степенях химизации (среднее за 2023-2025 гг.)

Севообороты	Варианты, СУС*	Энегзатраты на 1 га севооборотной площади, ГДж	Чистый энерг. доход, ГДж/га	К _{ээ}
люпин белый – озимая пшеница (пожнивно редька масличная +люпин узколиственный на корм) – овес – ячмень+люпин узколиственный	1(N60P60K60)	23,5	39,4	1,7
	2(N70P86K86)	24,8	35,2	1,4
	3(N80P112K112)	26,0	36,5	1,4
	4(N90P138K138)	27,4	45,3	1,7
люпин белый - озимая пшеница (пожнивно редька масличная + люпин на сидерацию) – овес – ячмень+люпин узколиственный	1(N60P60K60)	23,7	36,2	1,6
	2(N70P86K86)	25,1	35,0	1,4
	3(N80P112K112)	26,3	35,5	1,4
	4(N90P138K138)	27,6	34,8	1,2

Примечание: СУС – система удобрений севооборота

Выводы. 1. Наибольший сбор кормовых показателей у люпина белого Мичуринский получен в севообороте с пожновым посевом на кормовые цели в варианте с самой низкой степенью химизации гектара пашни. Кормовых единиц – 4189,5 с себестоимостью 100 ед. – 784,0 рубля, переваримого протеина – 696,7 кг.

2. По результатам исследований 2023-2025 гг. установлена наибольшая продуктивность четырехпольного севооборота с люпином белым в варианте 4, со сбором 3,0 т/га сухого вещества, выходом 3754,7 кормовых единиц и 474,1 кг/га переваримого протеина.

3. Наиболее эффективное использо-

вание энергии обеспечил вариант (N90P138K138) в севообороте с пожновым посевом редьки масличной с люпином узколиственным на корм. Здесь получен наибольший чистый энергетический доход 45,3 ГДж с гектара и коэффициент энергетической эффективности 1,7. Тем не менее, современное сельскохозяйственное производство отличается многоукладностью и разноплановостью, поэтому остальные варианты в представленных севооборотах также имеют место быть и могут применяться в хозяйствах, обеспечивая довольно высокие показатели продуктивности.

Список источников

1. Шпаков А.С. Кормопроизводство в крестьянско-фермерских хозяйствах Нечерноземной зоны: научное обеспечение // Адаптивное кормопроизводство. 2024. № 3. С. 50-55. DOI:10.33814/AFP-2222-5366-2024-2-50-55. EDN:MMHCLF.
2. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России. Москва: РАН, 2018. 132 с.
3. Маслов В.Н., Березин Н.А., Чернова И.В. Состояние зернового хозяйства России, роль зерновых

- в кормлении сельскохозяйственных животных и человека // Вестник аграрной науки. 2021. № 2 С. 3-15. DOI:10.17238/issn2587-666X.2021.2.3. EDN:LMZPHJ.
4. Рекомендации по развитию агропромышленного комплекса и сельских территорий Нечерноземной зоны Российской Федерации. Москва: Почвенный институт имени В.В. Докучаева, 2021. 400 с.
 5. Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных / В.М. Косолапов [и др.]. Москва: «Угрешская типография», 2009. 373 с.
 6. Исаева Е.И., Яговенко Г.Л. Поле люпина – способ биологизации севооборота и основа плодородия // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 02. С. 163-171. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-02-163-171. EDN: DTHVIX.
 7. Лукин С.М., Золкина Е.И., Марчун Е.В. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность севооборота содержание и качественный состав органического вещества почвы // Плодородие. 2021. № 3. С. 93-98. DOI: 10.25680/S19948603.2021.120.18. EDN: KRNLNV.
 8. Исаева Е.И., Анишко М.Ю. Продуктивность севооборота с люпином при разных способах основной обработки почвы // Вестник Ульяновской ГСХА 2025. № 3. С. 21-28. DOI:10.18286/1816-4501-2025-3-21-28. EDN: OOVXQN.
 9. Слесарева Т.Н. Технология производства кормов на основе смешанных посевов люпина желтого со злаковыми культурами // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов. 2024. Т. 27 (75). С. 60-64. DOI:10.33814/МАК-2022-27-75-60-64.
 10. Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю. Выращивание однолетних смесей на кормовые цели с использованием перспективных сортов зернобобовых культур // Вестник АПК Верхневолжья. 2020. № 3 (51). С. 5–11. DOI: 10.35694/YARCX.2020.51.3.001. EDN: HGCDHJ
 11. Сепиханов А.Г., Казбеков Б.И. Продуктивность озимых промежуточных культур при возделывании на зеленый корм в условиях орошения // Известия Дагестанского ГАУ. 2020. № 1 (5). С. 93–96. EDN: VVVOGM.
 12. Гапонов Н.В., Анишко М.Ю., Мисникова Н.В. Нутритивные свойства полнорационных комбикормов на основе узколистного люпина и экономическая эффективность их производства // Кормопроизводство. 2025. № 6. С. 30-34. DOI: 10.30906/1562-0417-2025-6-30-34. EDN: SCKHBP.
 13. Косолапов В.М. Кормопроизводство - это основа устойчивого развития высокопродуктивного животноводства // Аграрная наука. 2019. № 2. С. 25-26. EDN: ZAZAHZ.
 14. Федорова З.Н. Белковые концентраты на основе люпина в рационе дойных коров в условиях Калининградской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 4 (36). С. 170-174 DOI:10.24411/2309-348X-2020-11221. EDN: INSZPF.
 15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е, перераб. и доп. Москва: Альянс, 2011. 361 с.
 16. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИ им. В.Р. Вильямса. Москва, 1987. 197 с. EDN: TGAPTR.
 17. Методика оценки потоков энергии в луговых агроэкосистемах / ВНИИ им. В.Р. Вильямса. Москва, 2015. 31 с. ISBN 978-5-91850-030-9.

References

1. Shpakov A.S. Fodder Production in Peasant-Farmers Farms of the Non-Chernozem Zone: Scientific Support. *Adaptive Fodder Production*. 2024;3:50-55 (In Russ.). DOI:10.33814/AFP-2222-5366-2024-2-50-55.
2. Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Trofimova L.S. Rational Nature Management and Fodder Production in Russian Agriculture. Moscow: RAS, 2018. 132 p.
3. Maslov V.N., Berezin N.A., Chernova I.V. The state of grain farming in Russia the role of grain crops in the feeding of agricultural animals and human diet. *Bulletin of Agrarian Science*. 2021;2:3-15 (In Russ.). DOI:10.17238/issn2587-666X.2021.2.3.
4. Recommendations for the development of the agro-industrial complex and rural areas of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation. Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Institute, 2021. 400 p.
5. Kosolapov V.M. [et al.] Peas, lupine, vetch, beans: assessment and use in feeding farm animals. Moscow: Printing house "Ugreshskaya", 2009. 373 p.
6. Isaeva E.I., Yagovenko G.L. The lupine filed as a method of biologization crop rotation and the base for fertility. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024;Vol.24,No02:163-171 (In Russ.). DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-02-163-171
7. Lukin S.M., Zolkina E.I., Marchun E.V. Influence of long-term fertilizers application on crop rotation productivity, content and composition of soil organic matter. *Plodorodie*. 2021;3:93-98 (In Russ.). DOI:10.25680/S19948603.2021.120.18
8. Isaeva E.I., Anishko M.Yu. Productivity of crop rotation with lupine under different primary tillage methods in Bryansk region. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2025;3:21-28 (In Russ.). DOI:10.18286/1816-4501-2025-3-21-28.
9. Slesareva T.N. Forage production technology on the base of mixed yellow lupine and grasses crops.

Multifunctional Adaptive Forage Production: collection of scientific papers. 2024; Issue 27(75):60-64 (In Russ.). DOI:1033814/MAC-2022-27-75-60-64.

10. Bezgodova I.L., Konovalova N.Yu. Growing of Annual Mixtures for Fodder Purposes Using Promising Varieties of Leguminous Crops. *Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region*. 2020;3(51):5–11 (In Russ.). DOI:10.35694/YARCX.2020.51.3.001.

11. Sepikhanov A.G., Kazbekov B.I. Productivity of winter intermediate crops under cropping for green fodder under irrigation. *Izvestiya of the Daghestan GAU Proceedings*. 2020;1(5):93–96 (In Russ.).

12. Gaponov N.V., Anishko M.Yu., Misnikova N.V. Nutritive properties of complete feed based on narrow-leaved lupine and the economic efficiency of their production. *Kormoproizvodstvo*. 2025;6:30-34 (In Russ.). DOI: 10.30906/1562-0417-2025-6-30-34.

13. Kosolapov V.M. Fodder production is the basis for sustainable development of high-yielding animal husbandry. *Agrarian Science*. 2019;2:25-26 (In Russ.).

14. Fedorova Z.N. Protein concentrates based on lupine in the diet of dairy in the conditions the Kaliningrad region. *Legumes and goat crops*. 2020;4(36):170-174 (In Russ.). DOI:10.24411/2309-348X-2020-11221.

15. Dospekhov B.A. Methodology of Field Experiments (with the Basics of Statistical Processing of Research Results). Moscow: Alliance, 2011. 361 p. (In Russ.)

16. Guidelines for conducting field experiments with forage crops. Moscow. V. R. Williams All-Russian Research Institute. 1987. 197 p. EDN: TGAPTP.

17. Methodology for assessing energy flows in meadow agroecosystems. Moscow. V.R. Williams All-Russian Research Institute. 2015. 31 p. ISBN 978-5-91850-030-9.

Информация об авторе

Елена Ивановна Исаева – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, руководитель направления земледелие ВНИИ люпина – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», lupin.zemledelie@mail.ru.

Information about the author

Elena I. Isaeva – Candidate of Sciences (Agriculture), Leading researcher, Head of the Department of Agriculture, All-Russian Lupin Scientific Research Institute – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage & Production, lupin.zemledelie@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 27.03.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 28.04.2026.

The article was submitted 27.03.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 28.04.2026.