

АГРОНОМИЯ

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Научная статья

УДК 338.43

doi: 10.28983/asj.y2024i6pp32-39

**Люпин: переворот в производстве белковых кормов  
для сельскохозяйственной отрасли**

**Игорь Михайлович Кублин, Олеся Владимировна Прущак, Сергей Александрович Санинский**  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия  
e-mail: kublinim@sstu.ru

**Аннотация.** Рассмотрены условия устойчивого производства люпина в России. Люпин – неприхотливая агрокультура, которая известна как зеленый корм и отличная сидератная культура. Продукты переработки семян люпина применяются в качестве пищевого сырья, в медицине и косметологии. Люпин превосходит все бобовые культуры по содержанию белка и является лучшей альтернативой сое, которую из-за низкой рентабельности выращивания в России страна вынуждена закупать за границей, что никак не способствует развитию отечественного сельского хозяйства и экономики. В статье на основе подробного научного исследования приводятся доказательства того, что люпин способен произвести переворот в производстве белковых кормов. Обоснованы приоритетные направления развития люпиносеяния в России, нуждающиеся в особой поддержке: культивирование новых безалкалоидных сортов люпина, внедрение инновационных технологий производства богатых белком функциональных пищевых продуктов на основе люпина, повышение глубины переработки люпина, поддержание плодородия почвы.

**Ключевые слова:** люпин; соя; импортозамещение; экспорт; белок; комбикорм; сельское хозяйство; пищевая промышленность

**Для цитирования:** Кублин И. М., Прущак О. В., Санинский С. А. Люпин: переворот в производстве белковых кормов для сельскохозяйственной отрасли // Аграрный научный журнал. 2024. № 6. С. 32–39. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i6pp32-39>.

AGRONOMY

Original article

**Lupine: a revolution in the production of protein feeds  
for the agricultural industry**

**Igor M. Kublin, Olesya V. Pruschak, Sergey A. Saninsky**  
Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov, Russia  
e-mail: kublinim@sstu.ru

**Abstract.** The conditions of sustainable lupine production in Russia are considered. Lupine is an unpretentious agricultural crop, which is known as green fodder and an excellent siderate crop. Lupine seed processing products are used as food raw materials, in medicine and cosmetology. Lupine surpasses all legumes in protein content and is the best alternative to soy, which, due to the low profitability of cultivation in Russia, the country is forced to buy abroad, which does not contribute in any way to the development of domestic agriculture and the economy. Based on a detailed scientific study, the article provides evidence that lupine is able to revolutionize the production of protein feeds. The priority directions for the development of lupine sowing in Russia, which need special support, are substantiated: the cultivation of new alkaloid-free varieties of lupine, the introduction of innovative technologies for the production of protein-rich functional food products based on lupine, increasing the depth of processing of lupine, maintaining soil fertility.

**Keywords:** lupine; soy; import substitution; export; protein; compound feed; agriculture; food industry.

**For citation:** Kublin I. M., Pruschak O. V., Saninsky S. A. Lupine: a revolution in the production of protein feeds for the agricultural industry. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(6):32–39. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i6pp32-39>.



**Введение.** Мировая потребность в кормовом и пищевом белке ежегодно увеличивается: если общемировой дефицит кормового белка превышает 30 млн т в год, то в России – около 2,0–2,5 млн т. Быстро восполнить дефицит кормового белка и обеспечить устойчивое развитие животноводства сейчас позволяют только две культуры – соя и люпин. До недавнего времени Россия решала эту проблему посредством импорта около 2,2 млн т белкового сырья (сои), а также расширения посевных площадей сои до 500 тыс. га [5].

В мире соя – широко известная и массово возделываемая культура. Люпин сильно отстает по распространенности, однако превосходит сою по пищевой ценности и главное – по нетребовательности к условиям возделывания и себестоимости выращивания. Так, себестоимость производства зерна люпина вдвое ниже в сравнении с зерном сои. А учитывая, что люпин отлично адаптируется к разным климатическим условиям, его можно рассматривать в качестве альтернативного источника кормового и пищевого растительного белка, открывающего новые возможности не только для агробизнеса, но и для производства пищевой продукции и медицинских препаратов.

Цель исследования – выявить специфику и дать комплексный анализ возможностей наращивания на территории страны объемов производства люпина. В настоящее время отечественное сельское хозяйство находится на этапе поиска новых возможностей увеличения объемов выращивания пользующихся спросом на внешнем и внутреннем рынках зерновых культур и наращивания кормовой базы для увеличения объемов животноводческой продукции.

**Материалы и методы.** При реализации цели исследования применялись системный, процессный и функциональные подходы, сравнительный анализ и синтез информационной базы данных.

**Результаты исследований.** Люпин – древнее агрокультурное растение, возделывание которого для сидератных, кормовых, пищевых и лекарственных целей (за счет высокого содержания масла и белка) началось еще за 2000 лет до нашей эры. Люпин может производиться и в северных регионах, где выращивать любые другие сельскохозяйственные культуры просто невыгодно, он не нуждается в удобрениях – это и есть его главное преимущество – экономическое [7].

В России исследование свойств люпина началось с середины 19-го века. Благодаря длительной работе десятков научно-исследовательских центров, в 1935 г. посевные площади данной культуры на территории СССР достигли 100 тыс. га. К 1970-м годам посевы люпина в СССР занимали уже около 2 млн га, в том числе на зерно – более 500 тыс. га. Однако в конце XX века из-за распада колхозов и совхозов посевы люпина были сведены к минимуму, многие хозяйства предпочли перейти на выращивание более прибыльных сельскохозяйственных культур [9]. В настоящее время Минсельхоз России даже не отслеживает посевные площади люпина, не ведет учет его урожайности.

В современных условиях, когда ученым удалось биотехнологическими методами снять главное препятствие на пути распространения люпина – высокое содержание алкалоидов, возникли предпосылки реабилитации незаслуженно забытого люпина. Восстановление сельского хозяйства России в начале XXI века вернуло интерес аграриев к люпину, в частности, к его использованию в животных кормах – питательных, но недорогих. Известно, что только соя и люпин обладают способностью полного удовлетворения потребности в белке современного животноводства [8]. Только в этих культурах содержание комплементарного белка превышает 40 %.

Производители люпина в отечественном сельском хозяйстве продолжают наращивать объемы производства, но основные индикаторы рынка люпина показывают неоднозначные значения. Эксперты показывают, что снижение посевных площадей люпина в 2017 г. привело к снижению урожайности данной культуры на 2,3 %. Это вызвало падение объемов урожая люпина более чем на 12 %, при этом производство люпина снизилось до 160 тыс. т. В настоящее время в России посевные площади люпина составляют порядка 80 тыс. га.

Интерес к производству люпина в России значительно менялся: в 2014–2016 гг. объемы производства люпина заметно выросли. Итоги 2016 г. показали максимальный валовый сбор семян люпина 185 тыс. т, а годовой темп прироста достиг 6 %. Урожайность на тот момент достигала 20 ц/га. Стали появляться заводы и цеха по производству белковых концентратов на основе зерна люпина (Тамбов, Воронеж, Татарстан). Цена зерна белого люпина достигла 20 руб./кг при себестоимости 12 руб.

Позднее интерес к люпину снизился: свернуты научные исследования, что отразилось на снижении качества семян; сократилась урожайность с 20 до 14 ц/га; снизилось содержание белка с 40 до 30 %, повысилось содержание алкалоидов в семенах люпина (свыше 0,1 %), что способствовало переходу люпина из мало- к среднеалкалоидным. В результате этого производство люпина стало малоприбыльным и перестало интересовать сельскохозяйственные организации.





Полагаем, что государственная поддержка отрасли позволит вернуть положительную динамику роста объемов производства люпина. Актуальность данного направления развития агробизнеса сейчас высока с учетом реализации программ импортозамещения, направленных на достижение продовольственной безопасности и экономической независимости России [6]. При этом отечественные сельхозпроизводители обладают экспортным запасом и возможностью громадного увеличения объемов поставок люпина на экспорт.

Интересен опыт поддержки фермеров-производителей люпина в Австралии, где при чистом доходе от производства люпина в 200 млн долл. в качестве поддержки фермеры получают 100 млн долл. Такая поддержка подчеркивает значимость люпина как замену самых дорогих азотных удобрений. Следует отметить, что в Австралии средняя урожайность люпина вполне сопоставима с российской и составляет от 12 до 14 ц/га [2].

Люпин представляет собой практически новую для отечественного сельскохозяйственного рынка зернобобовую агрокультуру. Известно, что в семенах люпина может содержаться практически до 50 % белка и от 5 до 20 % масла, которое по качественному содержанию и характеристикам схоже с оливковым. Вместе с тем, технологические особенности производства люпина достаточно сложные, и в продовольственных целях он практически не используется, а применяется в кормовых целях для получения сбалансированных и качественных комбикормов для животных [1]. Сегодня существует низкоалкалоидный сорт люпина, который используется в животноводстве. Соблюдение технологических условий, связанных с возделыванием почвы, позволяют повысить урожайность белого люпина. В условиях рынка только сельхозпроизводители могут решать вопрос об увеличении посевов агрокультур под будущий объем урожая, учитывая ценовую оценку конъюнктуры. В настоящее время увеличение объемов производства люпина особо актуально в рамках процессов импортозамещения.

В настоящее время Россия находится в условиях санкций как со стороны США, так и европейских стран. В этой связи при проведении политики импортозамещения сельскому хозяйству требуются белковые компоненты, которые страна может выращивать на своих полях, а не закупать за границей, как это происходит, по большей части, с соей [3]. Сравнение климатических условий России и США показало, что американский теплый муссонный климат позволяет эффективно производить сою, что обеспечивает стране лидирующие позиции по производству мяса. В холодных континентальных российских условиях идеальную замену сое может составить люпин, который часто называют «северной соей». Именно в России целесообразно рассматривать люпин в качестве альтернативы сое, что объясняется довольно большими перспективами производства и сбыта данной культуры (таблица 1).

Таблица 1 – Потенциальные ресурсы производства семян люпина

Table 1 – Potential resources for lupine seed production

Страна	Фактический объем производства, млн т	Возможные темпы роста производства, крат	Потенциальный объем, млн т
Австралия	0,8	1,5	1,2
Чили	0,35	1,4	0,5
ЕС	0,03	13,3	0,4
Канада	0,01	300	3,0
Африка	0,005	200	1,0
Россия:	0,025	800	20,0
в т.ч. Брянская обл.	0,010	50	0,5
Тамбовская обл.	0,005	120	0,6
Воронежская обл.	0,003	333	1,0
Сибирь	0,002	1000	2,0

Таким образом, люпин является ценной высокобелковой кормовой культурой, перспективы выращивания люпина в России довольно высоки, и начинать эту деятельность нужно прямо сейчас [4]. Например, в Германии термообработанный люпин уже давно используют в качестве альтернативы генно-модифицированному соевому шроту. Перспективы производства люпина в России можно связать с его способностью накапливать большое количество белка за счет атмосферного азота, при этом внесение минерального азота может быть минимальным. Люпин обладает высокой растворяющей

способностью корневых выделений, что позволяет усваивать фосфор и другие элементы. Многие виды люпина нетребовательны к почве и к влаге, произрастают на кислых песчаных почвах.

Люпин в сравнении с другими бобовыми культурами отличается не только неприхотливостью, но и высокой устойчивостью к некоторым абиотическим стрессам. Исследования выявили его способность восстанавливать бедные и загрязненные почвы. И потенциал применения люпина этим не ограничивается – его можно использовать также в медицинских, косметических, пищевых целях. Однако для этого необходима оптимизация технологических процессов получения из люпина высококачественных и безопасных белковых соединений. Кроме того, усилия необходимы и в плане разработки и предложения потребителям новых рыночных продуктов на основе люпина. На рисунке 1 схематически показаны результаты глубокой переработки семян люпина. Деление компонентов на фракции свидетельствует о широких возможностях применения продуктов переработки люпина: от производства пищевых продуктов с функциональными свойствами до косметологических и медицинских препаратов.

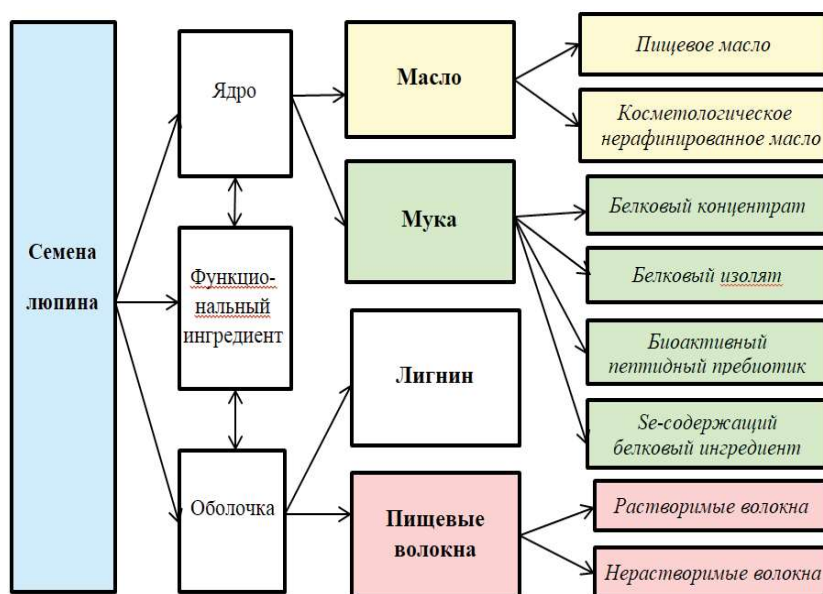


Рисунок 1 – Структурная схема глубокой переработки семян люпина на основе фракционного разделения компонентов

Figure 1 – Block diagram of deep processing of lupine seeds based on fractional components separation

В семенах люпина содержатся высокопитательные масла. Сейчас их содержание колеблется от 8 до 14 % (белый люпин), но есть возможность повысить содержание масла посредством селекции новых сортов. Известно, что в семенах люпина содержится селен, известный как один из самых мощных антиоксидантов. Большое значение имеют белковые фракции, включающие в свой состав конглоутин-γ, который применяется с целью контроля за диабетом и инсулинорезистентности. На рисунке 2 представлена структура основных продуктов переработки семян люпина, представляющих наибольшее практическое применение.

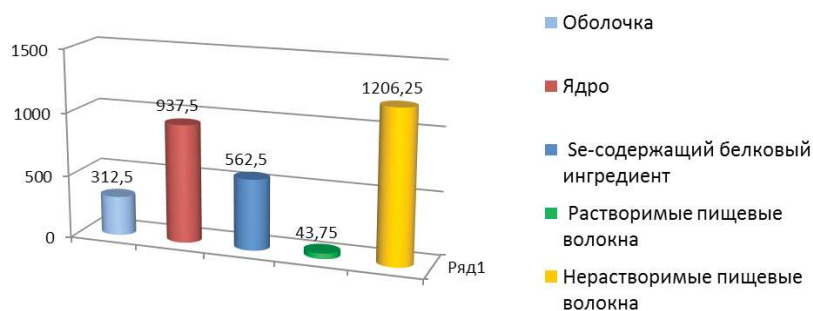


Рисунок 2 – Структурное соотношение продуктов переработки семян люпина (составлено авторами)

Figure 2 – Structural relationship of lupine seed processing products (compiled by the authors)





Неоценимо значение люпина в севообороте как хорошего предшественника. Если убрать люпин в середине июля, останется время для подготовки почвы под озимые культуры. Кроме того, можно рассчитывать и на эффект экономии удобрений. Для сравнения, соя также считается хорошим предшественником, только уборка сои затягивается до сентября. В этой ситуации есть риск не успеть провести необходимые мероприятия для подготовки к посеву озимых [10]. Таким образом, растениеводство на основе классического севооборота с присутствием бобовых культур (люпина) способно помимо прочих достоинств давать экономический эффект. Именно эти обстоятельства и должны стать привлекательными для аграриев.

В свою очередь, предшественниками люпина могут быть как озимые, так и яровые культуры, а также капустные (крестоцветные) растения, кукуруза и сахарная свекла. Ограничений здесь немного – так, в целях препятствия распространению болезней не рекомендуется высаживать люпин после многолетних бобовых трав и зернобобовых культур. И только более чем через 5 лет рекомендуют засеивать люпин на одном участке.

Проведенные исследования показали, что основными предпосылками наращивания российского производства и реализации белковых культур являются:

увеличение мирового потребления продукции животноводства (особенно за счет населения Индии и Китая) на фоне ограниченных источников кормопроизводства вообще и сои в частности, что формирует повышенный спрос на сою и, как следствие, – повышение цен на сою на мировых рынках;

за счет выращивания и переработки люпина Россия имеет все шансы выйти в лидеры по экспорту растительного белка в мире, а также укрепить свои позиции на рынке сельскохозяйственной продукции;

владение протеиновым ресурсом во всех смыслах обеспечивает стратегическое и конкурентное преимущество страны, так как белок – основа формирования жизни, биологического разума, просвещения и инноваций.

Для исследования особенностей производства люпина в реалиях российского сельского хозяйства рассмотрим его основные достоинства и недостатки. Так, к отрицательным сторонам производства люпина следует отнести:

достаточно высокое значение содержания алкалоидов, которое по значениям может составлять 0,1 %, что применимо в кормовом производстве для животных, но не в пищевой промышленности, где нормы допуска ограничиваются величиной не выше 0,02 %;

значительное содержание клетчатки в толстой оболочке, объем которой может достигать до 20 % массы, что превышает допустимые показатели для отдельных видов комбикормовой продукции.

В настоящее время отмеченные проблемы могут быть решены посредством применения прогрессивных технологий. Так, сельскохозяйственные предприятия получили возможность перейти на производство безалкалоидных сортов и гибридов люпина, выведенных российскими селекционерами. Разрешимой является и другая проблема, связанная с шелушением зерна люпина. Сейчас ведутся работы над созданием специального оборудования, которое позволит получать после переработки продукт в виде крупки ядра с повышенным содержанием белка (плюс 5–7 %) и низким содержанием клетчатки (менее 2 %).

Ведущие специалисты и ученые считают, что ключевым фактором расширения посевов зернобобовых культур (в том числе, люпина, гороха, нута, сои) является повышение спроса на них. Отметим, что зональная система возделывания земли в стране отработана, а продвижения посевов зернобобовых с запада на восток и с юга на север не ожидается. На наш взгляд, высокие цены, обеспечивающие аграриям рентабельность в 40–60 %, также должны мотивировать сельхозпроизводителей повышать объемы производства люпина. Такие сельскохозяйственные культуры, как горох, чечевица, фасоль и нут используются в основном при производстве продовольственных товаров, в то время как люпин идет в кормовой баланс животных.

Проведенные исследования рынка сельскохозяйственных культур показывают, что люпин по своим полезным свойствам, а также по величине урожая с 1 га в зависимости от состава почвы превосходит в 1,3–2,0 раза такие зернобобовые культуры, как горох и вику яровую (сидерат, кормовая культура), а по белку с 1 га больше в 1,6–2,0 раза. При этом затраты на возделывание почвы под люпин в 1,5 раза меньше, чем у сои, и сопоставимы с затратами на возделывание почвы под горох. Сравнение объема урожая и биохимических показателей сельскохозяйственных культур позволяет сделать вывод, что белый люпин для отечественных сельхозтоваропроизводителей является не только дополнением к выращиванию сои, но и альтернативной культурой. Подробное сравнение этих культур представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение сои и люпина по биохимическим и экономическим свойствам

Table 2 – Comparison of soybean and lupine by biochemical and economic properties

Параметр сравнения	Белый люпин	Соя
Себестоимость	4–6 тыс. руб./т	8–12 тыс. руб./т
Урожайность	25–40 ц/га	15–25 ц/га
Вегетационный период	110–130 дней, при этом функцию сидерата (удобрения почвы) выполняет уже через 50 дней после посадки	130–160 дней
Климатические условия выращивания	Засухоустойчив, легко адаптируется в зонах рискованного земледелия	Теплолюбивая культура, произрастает только на богатых влагой территориях
Период уборки	Август – сентябрь	сентябрь – октябрь
Потребность в удобрениях	При посеве не требуется вносить никаких удобрений	Без удобрений хорошего урожая не будет
Выработка азота	Накапливает в почве до 180 кг азота на 1 га, что равнозначно 0,6 т аммиачной селитры; создает собственную мощную корневую систему с собственными азотфиксирующими клубеньками	Оставляет в почве не более 100 кг азота
Технологичность	Простая технология, так как все бобы расположены в верхней части побега, что удобно при уборке; бобы также не растрескиваются, поэтому можно убирать простым зерноуборочным комбайном	Сложная технология уборки из-за низкого расположения бобов
Дополнительные свойства	Корни люпина подтягивают с нижних слоев почвы (до 2,5 м) до 100 кг/га фосфора и до 250 кг калия и приводят их в доступную форму для усвоения растениями	Не выполняется
	Раскисляет почву на 0,1–0,2 ед. рН	Не выполняется
	При существующем дефиците навоза является одним из лучших дешевых удобрений	Не выполняется

Отметим, что если взять в качестве примера среднестатистическое животноводческое хозяйство и с учетом всех вышеперечисленных характеристик поставить перед ним две альтернативы – закупать ежемесячно 5 тыс. т соевого шрота по рыночной стоимости 40 руб./кг или, имея собственные земли, выращивать тот же люпин с себестоимостью 15 руб. – то выбор будет очевиден. К тому же, включив люпин в структуру севооборотов, можно одним действием решить сразу несколько проблем: поднять энерго-протеиновый рацион скота, повысить плодородие земельных участков и улучшить структуру почвы. Но главное, по нашему мнению, преимущество люпина перед соей – это то, что генно-модифицированного (ГМО) люпина просто не существует.

Следует отметить большие возможности использования люпина в качестве сидератной культуры. Это способствует улучшению структуры почвы за счет преобразования труднодоступных почвенных соединений в легкодоступные органические подвижные формы, ценные для питания культурных растений.

Проведенные исследования показали, что в России культивируются следующие виды люпина: узколистный, жёлтый, белый и многолетний. Каждый из этих видов имеет собственную экологическую нишу. По содержанию белка все виды люпина сопоставимы с соей, а по урожайности превосходят ее. Так, например, желтый люпин прекрасно приспосабливается на легких, песчаных и супесчаных почвах, белый – в Центральном Черноземье и близлежащих регионах, а узколистный – на севере.

Исследования показали, что для белого люпина средняя температура прорастания семян составляет 14–17 °С, а минимальная температура прорастания 4–7 °С. Сами ростки семян люпина выдерживают снижение температуры до –3 °С.

Отметим, что при достаточном содержании влаги в почве и окружающей положительной температуре происходит быстрый рост побегов и развитие стебля люпина. С другой стороны, пониженные температуры замедляют и удлиняют время развития и созревания белого люпина. Поэтому целесообразно высевать семена в почву в ранние сроки, чтобы семенной материал попал во влажную почву. Для образования корневой системы существенная роль отводится влажности почвы.

Проведенные исследования показали, что северная граница для выращивания белого люпина, которая представляет максимальный интерес в плане близости к выращиванию сои, отодвинута в сторону южных районов территории Московской области. При этом ареал распространения площадей под выращивание люпина расширен до юга Центрального района Нечерноземья и Центрально Черноземного региона, Среднего Поволжья, северного предгорья Кавказа, южной части Урала и Сибири (рисунок 3).





**Рисунок 3 – Географический потенциал выращивания различных сортов люпина в России**

**Figure 3 – Geographical potential for growing different varieties of lupine in Russia**

Таким образом, если большие площади российской территории будут засеяны люпином, то это не только обеспечит большие сборы сырья, но и посеянные после люпина урожаи (например, озимой пшеницы) станут гораздо выше. Оценивая возможности России по наращиванию объемов производства, можно сказать, что почвы до 10 млн га пригодны для выращивания люпина белого. Но при этом будет кардинально изменена структура севооборота.

Возникает закономерный вопрос: почему Россия до сих пор не пользуется всеми перспективными возможностями выращивания люпина на полную мощность? Прежде всего, при ответе на этот вопрос отметим, что, например, в США соя составляет приблизительно 27 % от всех сельскохозяйственных культур в ротации и после промышленной переработки дает практически 19–20 % протеинов в комбикормовой массе. В России же доля зернобобовых равна всего 4 % севооборота, а их переработка развита плохо, поэтому говорить о продуктивности нашего сельского хозяйства очень трудно: как в производстве сои, так и в производстве люпина.

На российском рынке, во-первых, еще недостаточно нужного сырья – хозяйства опасаются сеять много люпина, так как в их представлении он еще не стал традиционной культурой. Во-вторых, не всем сельхозпроизводителям понятно, куда реализовывать выращенный урожай, так как скормить его животным в сыром виде неэффективно, как и горох в сыром виде. Следует отметить, что если же люпин белый надлежащим образом перерабатывать, то эффект от его использования наступает практически сразу, вот только перерабатывающих предприятий в России пока еще единицы.

Таким образом, затевать переработку люпина без развития сырьевой базы нецелесообразно, но на первом месте, безусловно, должен стоять сбыт на рынок. Что же может стать в России катализатором ускорения внедрения люпина на полях и в кормах.

Проведенное исследование дает возможность сделать следующие выводы:

за последние годы белковосодержащее сырье для кормовых рационов заметно дорожает, однако применительно к люпину этот рост не столь значителен;

российские ученые ведут активную работу по выведению скороспелых сортов белого люпина, обладающих высоким содержанием протеина и при этом низкоалкалоидных;

посев на полях белого люпина позволяет организовать севообороты с минимальным использованием минеральных удобрений или без них на тысячи гектар посевных площадей, а значит, дать старт реальному органическому земледелию в России;

российское животноводство остро нуждается в появлении отечественных белковых компонентов комбикорма, и практическая реализация этой нужды при помощи белого люпина экономически эффективна и обоснована;



наладив национальную продажу товарного люпина, Россия может экспортировать большие объемы вскормленной им животноводческой продукции.

**Заключение.** По результатам проведенного исследования выявлено, что выращивание отечественными сельхозпроизводителями люпина способно дать ощутимый синергетический эффект за счет повышения плодородия почв, развития пищевых технологий производства белковых продуктов с улучшенными свойствами, что, в свою очередь, придаст импульс для ускоренного развития животноводства. При этом рациональная государственная поддержка поможет сельскохозяйственным организациям оптимизировать объемы производства и повысит экономическую эффективность выращивания люпина. С учетом экономической и экологической целесообразности производство люпина может способствовать повышению устойчивости развития всей агропродовольственной системы России, достижению целевых критериев продовольственной безопасности и экономической независимости страны.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бекетова О. Н., Найденов В. И. Бизнес-планирование. Саратов, 2012. 288 с. EDN RAYKHB.
2. Горькова И. В. Специализированные продукты и их функциональные ингредиенты // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения: материалы V Междунар. науч.-практ. Интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. Орел, 2022. С. 157–161.
3. Киреева Н., Санинский С. К вопросу о продовольственной безопасности России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2016. № 3. С. 59–63. EDN VXMKXF.
4. Кузнецова Н. А., Ильина А. В., Пукач Г. В. Некоторые проблемы эффективности внедрения ресурсосберегающих инновационных технологий в земледелии // Научное обозрение: теория и практика. 2017. № 6. С. 87–95. EDN ZGIWCV.
5. Новый белок. Готов ли российский рынок к альтернативным кормовым белкам. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/animal/article/33131-novyy-belok-gotov-li-rossiyskiy-rynok-k-alternativnym-kormovym-belkam/>
6. Плеханов С. В. Экономико-экологическая оценка орошаемого земледелия (на примере Саратовской области): дис. канд. экон. наук. Саратов, 1999. EDN NLQYIR.
7. Потаракина О. В. Продуктивный потенциал современных сортов люпина и перспективы его глубокой переработки // Вестник аграрной науки. 2023. № 3(102). DOI: 10.17238/issn2587-666X.2023.3.193.
8. Развитие интеграционных процессов в сельском хозяйстве / А. П. Королькова [и др.] / Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. М., 2017. 180 с. ISBN 978-5-7367-1274-8. EDN ZUNZCJ.
9. Региональная социально-экономическая политика и устойчивое развитие: приоритеты развития сельских территорий / Н. В. Полюянова [и др.] // Экономика устойчивого развития. 2021. № 4(48). С. 144–152. DOI 10.37124/20799136\_2021\_4\_48\_144. – EDN AGLQFG.
10. Трансформация цепочек создания стоимости социально значимых продуктов питания: эффективность системы государственного регулирования / Н. С. Гришкова [и др.] // Экономика устойчивого развития. 2022. № 1(49). С. 24–30. DOI 10.37124/20799136\_2022\_1\_49\_24. – EDN IUSGVI.

#### REFERENCES

1. Beketova O. N., Naidenkov V. I. Business planning. Saratov, 2012. 288 p. (In Russ.). EDN RAYKHB.
2. Gorkova I.V. Specialized products and their functional ingredients. *Rational Use of Raw Materials and Creation of New Biotechnological Products*. Orel, 2022:157–161. (In Russ.).
3. Kireeva N., Saninsky S. On the issue of food security in Russia. *International Agricultural Journal*. 2016;(3):59–63. (In Russ.). EDN VXMKXF.
4. Kuznetsova N. A., Plyina A. V., Pukach G. V. Some problems of the efficiency of introducing resource-saving innovative technologies in agriculture. *Scientific Review: Theory and Practice*. 2017;(6):87–95. (In Russ.). EDN ZGIWCV.
5. New protein. Is the Russian market ready for alternative feed proteins? URL: <https://www.agroinvestor.ru/animal/article/33131-novyy-belok-gotov-li-rossiyskiy-rynok-k-alternativnym-kormovym-belkam.> (In Russ.).
6. Plekhanov S.V. Economic and environmental assessment of irrigated agriculture (using the example of the Saratov region): PhD dissertation. Saratov, 1999. (In Russ.). EDN NLQYIR.
7. Potarakina O.V. Productive potential of modern varieties of lupine and prospects for its deep processing. *Bulletin of Agrarian Science*. 2023;3(102). DOI: 10.17238/issn2587-666X.2023.3.193. (In Russ.).
8. Development of integration processes in agriculture / A. P. Korolkova et al. / Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex. Moscow, 2017. 180 p. ISBN 978-5-7367-1274-8. (In Russ.). EDN ZUNZCJ.
9. Regional socio-economic policy and sustainable development: priorities for the development of rural areas / N.V. Poluyanov et al. *Economics of Sustainable Development*. 2021;4(48):144-152. DOI 10.37124/20799136\_2021\_4\_48\_144. (In Russ.). EDN AGLQFG.
10. Transformation of value chains of socially significant food products: the effectiveness of the state regulation system / N. S. Grishkova et al. *Economics of Sustainable Development*. 2022;1(49):24–30. DOI 10.37124/20799136\_2022\_1\_49\_24. (In Russ.). EDN IUSGVI.

Статья поступила в редакцию 4.03.2024; одобрена после рецензирования 12.04.2024; принята к публикации 18.04.2024.  
The article was submitted 4.03.2024; approved after reviewing 12.04.2024; accepted for publication 18.04.2024.

