

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЮПИНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ В
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(Обзор)**

В.И. РУЦКАЯ, Н.В. ГАПОНОВ, кандидаты биологических наук

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЮПИНА –
ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА
И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

Рассмотрены достоинства и недостатки использования люпина в производстве пищевых продуктов. Отмечено, что семена люпина и продукты его переработки являются перспективным источником белка и конкурентоспособным ингредиентом при разработке рецептур и технологий производства различных видов продуктов питания. Люпиновая мука, люпиновый белковый изолят и мука из оболочек люпина являются полноценным, функционально технологичным и перспективным сырьем для использования в качестве белковых пищевых добавок. Аминокислотный состав белков семян люпина характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот и сопоставим с соевым белком. Для расширения ассортимента и улучшения качества продуктов питания, в том числе и мучных изделий, наиболее перспективной является мука люпиновая. Люпин может являться сырьем для создания безглютеновых пищевых продуктов, обладающих диетическими и лечебно профилактическими свойствами. Пищевые добавки с включением продуктов переработки люпина должны соответствовать нормам ПДК алкалоидов в пищевых продуктах. За рубежом производство и использование пищевого люпина достигает промышленных масштабов, в то время как в РФ оно полностью отсутствует, несмотря на то, что признается перспективностью люпинового сырья для улучшения качества продуктов питания. Ученые зарубежных стран и ряда научных организаций РФ признают, что люпин и продукты его переработки – это перспективное сырье для создания пищевых продуктов функционального назначения, а также безглютеновых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: семена люпина, люпиновая мука, белковый изолят, соя, аминокислоты, алкалоиды, пищевые продукты.

**EXPERIENCE OF USE OF LUPIN AND PRODUCTS OF ITS PROCESSING IN FOOD
INDUSTRY (REVIEW)**

V.I. Rutskaya, N.V. Gaponov

ALL-RUSSIAN LUPIN SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE – BRANCH OF THE FSBSI
«FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND
AGROECOLOGY»

***Abstract:** The article presents advantages and disadvantages of lupin use in food production. It's noticed that lupin seeds and products of its processing are a prospective protein source and competitive ingredients at diet and methods development in food production. Lupin meal, lupin protein isolate and meal made from lupin seed coat are valuable, technological and prospective raw material used as protein food ingredients. Amino acids content of lupin seed protein has high content of essential amino acids and is close to soybean protein. Lupin meal is high prospective for*

expanding the assortment and improving the food quality baker's product included. Lupin can be used for development of gluten free food with dietary and medical function. Food ingredients with lupin have to answer the norms of limit permissible concentration of alkaloids in food. Abroad food lupin production and use reaches industrial scale. At the same time it is absent in Russia in spite the opinion that it is perspective raw material for improvement of food quality. Scientists of foreign countries and of some research institutions in Russia accept that lupin and products of its processing are perspective raw material for development of functional foods as well as gluten free bakery and confectionery products.

Keywords: lupin seeds, lupin meal, protein isolate, soya, amino acids, alkaloids, foods.

Современные технологии для восполнения дефицита белка нацеленные на обогащение им продуктов питания, используют нетрадиционное растительное сырье, богатое белком с высокой биологической ценностью. Бобовые культуры, в частности люпин, являются одним из мощных резервов в решении проблемы легкоусвояемого белка для производства как животноводческой продукции, так и для использования в пищевой промышленности [1, 2, 3].

Перспективность люпина как сырья для пищевой промышленности определяется в первую очередь химическим составом и биологической ценностью его семян. По результатам многократных исследований при использовании концентратов люпина химический состав традиционных пищевых изделий обогащается и повышается их пищевая ценность. Аминокислотный состав белков семян люпина характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот, и сопоставим с соевым белком. Многочисленные научные исследования направлены на поиск малоалкалоидного люпинового сырья, изучение его химического состава и разработку способов и технологий производства белковых люпиновых концентратов для использования их в продуктах питания [4, 5].

Адаптационные свойства разных видов и сортов люпина позволяют возделывать его практически на всей Европейской части России. В настоящее время в культуру введены три вида люпина: узколиственный, белый и желтый.

До последнего времени в РФ самым распространенным видом был люпин узколиственный, который выгодно отличается по содержанию белка в зерне, превышая горох и вику более, чем на 10% (Тарануха Г.И., 2006). В его семенах накапливается 35-38% белка, в сухом веществе зеленой массы – 18-20% (Агеева П.А. и др., 2007), что является ценным показателем к использованию его в качестве белковых добавок, как в животноводстве, так и в производстве продуктов питания.

В настоящее время все большее признание находит белый люпин, который отличается наиболее высоким потенциалом продуктивности, а по качеству семян близок к сое. Содержание белка в зерне люпина белого составляет 36,0-37,7%, жира – от 8 до 10%, алкалоидов – 0,03-0,07% (Артюхов А.И. и др., 2016).

Желтый люпин обладает способностью давать высокие урожаи зерна и зеленой массы на малопродуктивных песчаных почвах с повышенной кислотностью. По своим биохимическим показателям семена люпина желтого могут широко использоваться в пищевой промышленности: содержат минимальное количество липидов и ингибиторов пищеварительных ферментов, в частности трипсина [Новик Н.В., 2017]. Также достоинством желтого люпина является высокое содержание в семенах сырого протеина – до 50%. По аминокислотному составу белок люпина желтого практически равен белку сои (Бернадская М.Л., 1996).

Ученые Могилевского ГУ продовольствия изучали анатомический и химический состав, органолептические, физико-химические и технологические показатели качества семян люпина десяти сортов, выращиваемых в Беларуси. Исследователи сделали заключение, что высокая кислотность люпиновой муки, превышающая в 5-10 раз значение аналогичного показателя пшеничной муки, обусловлена значительным содержанием аминокислот, органических кислот, кислых солей. Было отмечено, что мука из семян люпина содержит больше водорастворимых белков, за счет чего обладает повышенной

щелочеустойчивостью и более низким значением седиментационного осадка. Рекомендовано заменять цельнозерновой люпиновой мукой 10-15% традиционных видов муки при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий и до 25% сухих веществ яйцепродуктов в мучных кондитерских изделиях. При использовании сортовой люпиновой муки замена может составлять 15-30% и до 50% соответственно (Рукшан Л.В. и др., 2017).

Для признания и использования люпина в пищевой промышленности препятствующим показателем является наличие в растениях алкалоидов. Пищевые добавки с включением продуктов переработки люпина ограничены в количестве его использования в соответствии с нормами предельно допустимых концентраций (ПДК) алкалоидов в пищевых продуктах. По международным нормам содержание алкалоидов в продуктах питания может составлять 200 мг/кг (0,02%), [6], в ряде стран за рубежом - не более 0,02% к массе семян [7], в России – не более 0,04% к массе семян [8, 9]. Поэтому в перерабатывающей промышленности при применении пищевых добавок в виде люпинового сырья, используют малоалкалоидные сорта возделываемых видов люпина. Разрабатываются технологические методы и приемы по снижению содержания алкалоидов в люпиновом сырье.

Исследования показали, что люпиновая мука, люпиновый белковый изолят и мука из оболочек люпина узколистного являются полноценным, функционально технологичным и перспективным сырьем для использования в качестве белковых пищевых добавок, в том числе при производстве безглютеновых изделий. (Труфанова Ю.Н. и др., 2014). Было установлено, что безглютеновые кексы, приготовленные на основе белков из семян узколистного люпина, по сравнению с традиционной технологией, имеют более насыщенные вкусовые характеристики и отличаются более высокой биологической и пищевой ценностью (Пашенко Л.П. и др., 2010).

Анализ имеющегося в мире опыта использования в пищевой промышленности семян люпина и продуктов его переработки показывает, что для расширения ассортимента и улучшения качества продуктов питания, в том числе и мучных изделий, наиболее перспективной является мука люпиновая [7]. Мука из семян люпина легко диспергируется в сыпучих, пастообразных или жидких средах, что делает ее универсальной добавкой.

Пищевая ценность люпиновой муки определяется сбалансированным содержанием белка (34-46%), жира (3-10%), пищевых волокон (10,6-18,2%) и углеводов (15-22%) [10]. Люпин – один из лучших естественных источников аминокислоты аргинин, которая улучшает работу кровеносных сосудов. Волокна люпина являются хорошим пребиотиком и улучшают работу кишечника.

Изучение функциональных свойств люпиновой муки (растворимости, способности к образованию стабильной суспензии и эмульсии) проводится во многих странах. Так, исследователи Франции считают люпиновую муку перспективным сырьем для создания пищевых продуктов и свидетельствуют о ее высоких технологических свойствах. В Чили предложено в хлеб добавлять необезжиренную муку из семян белого люпина в количестве 12%. Это позволяет в 1,2 раза увеличить содержание белка в хлебе и получать больший объем готовых изделий [7, 11, 12].

Все более широкое применение люпиновая мука находит в производстве макаронных изделий. Так, в США в рецептурах спагетти пшеничную муку заменяли люпиновой в количестве 5...30%. Анализ готовых продуктов показал, что экспериментальные спагетти содержали больше усвояемого белка и лизина по сравнению с контролем [12].

Ученые Белоруссии предлагают использовать люпиновую муку для расширения ассортимента макаронных изделий, в частности вермишели. Исследователями Могилевского государственного университета продовольствия установлено, что оптимальная крупность люпиновой муки макаронного назначения находится в пределах 209 – 220 мкм. Рекомендуется производить замену пшеничной муки на люпиновую в количестве 10 – 15 %, что позволяет в технологическом процессе производства вермишели при мягком и теплом замесе снизить продолжительность ее варки в 1,3 раза (Рукшан Л.В. и др., 2011).

Использование люпиновой муки в производстве вермишели улучшает ее пищевую ценность по содержанию белков, пищевых волокон и других веществ.

По мнению Петровой Е.В. и других (2014) использование люпиновой муки до 15% при изготовлении макаронных изделий значительно увеличивает содержание белка, клетчатки, каротиноидов, повышает биологическую ценность и потребительские достоинства получаемой продукции. Макароны с включением люпиновой муки характеризуются лучшей консистенцией после варки по сравнению с контролем.

Люпиновая мука находит применение и в изготовлении такого мучного кондитерского изделия, как бисквит. Исследователями установлено, что внесение люпиновой муки положительно влияет на процесс замедления черствения бисквитного полуфабриката и позволяет увеличить гарантийный срок хранения в 2 раза (до 6 суток вместо 3 суток по стандарту) без существенных изменений органолептических и физико-химических показателей качества (Рукшан Л.В. и др., 2012).

По мнению Антиповой Л.В. и других ученых (2007) мука из цельных семян люпина по эмульсионной стабильности и критической концентрации гелеобразования превосходит муку из ядер (зерно без оболочки), т.к. клетчатка, входящая в состав оболочки, является хорошим стабилизатором и эмульгатором.

В нашей стране промышленное производство муки люпина отсутствует, несмотря на полученные положительные результаты в работе с ней, разработанные во ВНИИ люпина и утвержденные ТУ на «Люпин продовольственный» и удостоверенные САНПиН 2.3.2. 1078-01 от 2008 года за № 57 01 01 000 Т 000230 05 08 [9].

Также находят применение в производстве продуктов питания и изоляты – наиболее высококонцентрированная форма белков люпина. По ряду функциональных характеристик люпиновый изолят сравним с обезжиренной соевой мукой.

Исследователи ВНИИ жиров Демьяненко Т.В. и другие (2018) изучали возможность изготовления из семян узколистного люпина опытных партий люпиновых эмульсий. Установлено, что комбинированные продукты с заменой молочного сырья на люпиновую эмульсию в количестве 10% и 20% обладают хорошими потребительскими свойствами, приближенными к свойствам традиционных кисломолочных продуктов.

В Кубанском ГТУ изучали порошок из семян люпина в качестве перспективного белкового обогатителя продуктов питания. Ученые Тарасенко Н.А. и другие (2017) отметили, что белок люпина выгодно отличается от белка сои тем, что практически не содержит ингибиторов протеаз и не вызывает аллергических реакций. В результате исследований был получен концентрат из семян люпина узколистного с высокой биологической ценностью, а также разработан способ получения концентрата люпина пастообразного, который может быть использован как наполнитель в молочной, мясной, хлебопекарной и кондитерской промышленности. Исследователи сделали заключение, что семена люпина являются перспективным источником белка и конкурентоспособным ингредиентом при разработке рецептур и технологий производства различных видов продуктов питания.

Проводились исследования по изучению влияния добавок муки из люпина на биологическую ценность и структурно-механические свойства пшеничного теста. Был сделан сравнительный анализ смесей, полученных на основе пшеничной муки и муки из люпина белого, по количественному содержанию аминокислот и хлебопекарным параметрам качества. Добавки 10, 15 и 20% люпиновой муки в пшеничную увеличивали содержание 13 исследованных аминокислот, в том числе лимитированной для пшеницы – лизина. С увеличением количества добавленной в смесь муки люпина водопоглотительная способность ее увеличивалась с 7 до 9 баллов, что объясняется увеличением содержания клетчатки, активно поглощающей и удерживающей воду [13]. Это позволяет получить больше теста с меньшим расходом муки, что весьма важно для производства.

На фоне улучшения биологической ценности изучаемых смесей наблюдалось ухудшение ряда важнейших хлебопекарных параметров, определяющих качество конечного

продукта. При увеличении содержания в смесях люпиновой муки отмечено снижение консистенции теста (индекс Вязкость) с 6 до 4 баллов и индекса, определяющего степень черствения хлеба, с 8 до 5 баллов. Однако данные снижения показателей в случае добавок люпиновой муки в количестве 10 и 15% находятся в пределах допустимых норм для пшеничной муки высшего сорта и общего назначения. Низкие хлебопекарные параметры качества для 20%-ой добавки люпиновой муки ограничивают возможности ее использования в производстве хлебобулочных изделий [13].

Важной функцией белков в питании человека является обеспечение его организма необходимым количеством аминокислот. Поэтому аминокислотный состав белков как компонентов пищи является главным критерием оценки его биологической ценности. Исследователями российского экономического университета им. Г.В. Плеханова Елисеевой Л.Г и другими (2014) было проанализировано содержание и аминокислотный состав белка в муке люпина и соевой муке. Было сделано заключение, что аминокислотный состав белков этих двух сравниваемых образцов близок по содержанию незаменимых аминокислот. Отмечено, что достоинством белка муки люпина является его идентичность по важнейшим аминокислотам – лизину и метианину, шкале ФАО/ВОЗ. Отличительной чертой муки люпина является полное отсутствие в ее составе глиадина и глютена, что особенно важно для людей с нарушениями пищеварения. Авторы делают заключение, что люпин может являться сырьем для создания безглютеновых пищевых продуктов, обладающих диетическими и лечебно-профилактическими свойствами.

Сведения о пищевых и технологических свойствах белков зерна люпина узколистного представлены и в работах Мехтиева В.С. (2009). Автором разработаны рецептуры безглютеновых кексовых изделий с использованием муки люпина и его белкового изолята. Разработаны проекты технических условий и технологические инструкции на безглютеновые кексы.

Изучались функционально-технологические свойства основных глобулинов семян люпина узколистного. Установлено, что оба типа глобулинов обладают жироземмулирующими свойствами. Отмечено, что для них не характерна гелеобразующая способность. Выявленные жироземмулирующие свойства белков люпина позволяют использовать изолированные белки и как технологическую пищевую добавку в соусы, сбивные массы, пасты, мясные эмульсионные системы [14].

Как добавка в пищевые продукты используется и мука из оболочек люпина – ценный источник пищевых волокон. Одно из направлений использования данных волокон – создание продуктов «здорового» функционального питания, имеющих сбалансированный состав. У семян люпина узколистного массовая доля оболочки довольно высока и составляет 20-21%. Мука из оболочек люпина по содержанию токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов и радионуклидов должна соответствовать требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (Лахмоткина Г.Н., 2011).

Сырье люпина с заданным содержанием белка и сбалансированным химическим составом может использоваться в пищевой промышленности для производства продуктов диетического и лечебно-профилактического назначения, что имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными технологиями. Известно, что люпин играет определенную роль в контроле метаболических нарушений. Употребление люпиновых продуктов снижает содержание глюкозы в плазме крови и уровень холестерина. Употребление хлеба, обогащенного люпиновой мукой, способствует снижению артериального давления и поддержанию здоровья сердца [14].

Учеными Горского ГАУ, г. Владикавказ, получен патент 2 625 497 С1 на способ производства пищевой добавки из дикорастущего растения люпина. По мнению исследователей изобретение позволяет расширить ассортимент добавок профилактического действия, регулирующих обмен веществ и повышающих противоопухолевую резистентность организма.

Заключение

В настоящее время в европейских странах производятся продукты переработки люпина, такие как мука люпина, изоляты белков, отруби, концентраты, которые используются в пищевой промышленности. За рубежом производство и использование пищевого люпина достигает промышленных масштабов, в то время как в РФ оно полностью отсутствует. Ученые зарубежных стран и ряда научных организаций РФ признают, что люпин и продукты его переработки – это перспективное сырье для создания пищевых продуктов функционального назначения, а также безглютеновых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. В производстве по инерции по-прежнему ставка делается на сою, а к люпину проявляется необоснованное недоверие и предвзятое отношение из-за алкалоидов, хотя в настоящее время созданы и возделываются сорта люпина с достаточно низкой алкалоидностью, которые могут быть допустимы к использованию в пищевой промышленности.

Литература

1. Артюхов А.И., Подобеднов А.В. Люпин – важная составляющая часть стратегии самообеспечения России комплементарным белком // Общие вопросы кормопроизводства. – 2012. – № 5. – С. 3-4.
2. Федорова З.Н. Белковые концентраты на основе люпина в рационе дойных коров в условиях Калининградской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. № 4 (36). - С. 170-175. DOI: 10. 24411 / 2309 -348X -2020 - 11221
3. Гапонов Н. В. Люпин - наилучшая бобовая культура для создания высокопротеиновых концентратов // Комбикорма. 2019. № 6. - С. 40-42.
4. Красильников В. Н., Мехтиев В.С. Доморощенко М.Л., Гаврилюк И.П., Кузнецова Л.И. Перспективы использования белков из семян люпина узколистного // Пищевая промышленность. – 2010. – № 2. – С. 40-43.
5. Курчаева Е.Е., Тертычная Т. Н., Максимов И. В., Манжесов В. И. Использование люпиновой муки для производства функциональных продуктов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 10. – С. 63-64.
6. Никонович Ю.Н., Тарасенко Н.А., Болгова Д.Ю. Использование продуктов переработки семян люпина в пищевой промышленности / Известия вузов. Пищевая технология, – 2017. – №1 – С. 9-11.
7. Сизенко Е.И., Лисицин А.Б., Кудряшов Л.С. Пищевая ценность люпина и направления использования продуктов его переработки // Все о мясе. – 2004. – № 4. – С. 34-37.
8. Купцов Н.С., Такунов И.П. Люпин: генетика, селекция, гетерогенные посева. Брянск, изд-во ГУП «Клиновская городская типография». – 2006. – 575 с.
9. Люпин продовольственный. ТУ -9716-004-00668502-2008. ГНУ ВНИИ люпина, Брянск. – 2008. – С 1-9.
10. Афонина Е.В., Яговенко Т.В. Перспективы люпина как пищевого продукта // Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, Воронеж. – 2014. – С. 241-247.
11. Василенко З.В., Шкабров О.В. Белоксодержащая добавка из зерна люпина – перспективный компонент продуктов питания // Хлебопек. – 2007. – № 1. – С. 32-35.
12. Саломатин А.Д. Применение белка люпина в производстве пищевых продуктов. // Пищевая промышленность. – 1999. – №7. – С. 38-40.
13. Рыжкова Т.А., Третьяков М.Ю., Чулков А.Н. Влияние добавок муки из люпина на биологическую ценность и структурно-механические свойства пшеничного теста // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 1 (13). – С. 67-71.
14. Красильников В.Н., Мехтиев В.С., Маркина В.Ю., Тимошенко Ю.А. Люпин: создание продуктов питания функционального назначения, вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 8. – С. 43-46.

References

1. Artyukhov A.I., Podobednov A.V. Lyupin - vazhnaya sostavlyayushchaya chast' strategii samoobespecheniya Rossii komplementarnym belkom [Lupine is an important component of Russia's self-sufficiency strategy for complementary protein]. *Obshchie voprosy kormoproizvodstva — General questions of feed production*. 2012, no. 5, pp. 3-4. (In Russian)
2. Fedorova Z.N. Belkovye kontsentraty na osnove lyupina v ratsione doinykh korov v usloviyakh Kaliningradskoi oblasti [Protein concentrates based on lupine in the diet of dairy cows in the Kaliningrad region]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2020, no. 4 (36), pp. 170-175. DOI: 10. 24411 / 2309 -348X -2020 - 11221 (In Russian)
3. Gaponov N.V. Lyupin - nailuchshaya bobovaya kul'tura dlya sozdaniya vysokoproteinovykh kontsentratov [Lupine is the best legume for creating high protein concentrates]. *Kombikorma — Compound feed*, 2019, no. 6, pp. 40-42. (In Russian)
4. Krasil'nikov V. N., Mekhtiev V.S. Domoroshchenkova M.L., Gavriilyuk I.P., Kuznetsova L.I. Perspektivy ispol'zovaniya belkov iz semyan lyupina uzkolistnogo [Prospects for the use of proteins from lupine angustifolia seeds]. *Pishchevaya promyshlennost' — Food industry*. 2010, no. 2, pp. 40 - 43. (In Russian)

5. Kurchaeva E.E., Tertychnaya T. N., Maksimov I. V., Manzhesov V. I. Ispol'zovanie lyupinovoi muki dlya proizvodstva funktsional'nykh produktov [Using lupine flour to make functional foods]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya — Storage and processing of agricultural raw materials*. 2011, no. 10, pp. 63 - 64. (In Russian)
6. Nikonovich Yu.N., Tarasenko N.A., Bolgova D.Yu. Ispol'zovanie produktov pererabotki semyan lyupina v pishchevoi promyshlennosti [Use of processed lupine seeds in the food industry]. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya — Proceedings of universities. Food technology*, 2017, no.1. pp. 9-11. (In Russian)
7. Sizenko E.I., Lisitsin A.B., Kudryashov L.S. Pishchevaya tsennost' lyupina i napravleniya ispol'zovaniya produktov ego pererabotki. Vse o myase [Nutritional value of lupine and directions of use of its processed products. All about meat.]. 2004, no. 4, pp. 34-37. (In Russian)
8. Kuptsov N.S., Takunov I.P. Lyupin: genetika, selektsiya, geterogennyye posevy [Lupine: genetics, breeding, heterogeneous crops.]. Bryansk, *izd-vo GUP «Klintovskaya gorodskaya tipografiya» Publ.* 2006, 575 p. (In Russian)
9. Lyupin prodovol'stvennyi [Lupine for food]. TU -9716-004-00668502-2008. *GNU VNII lyupina*, Bryansk. 2008, pp. 1-9. (In Russian)
10. Afonina E.V., Yagovenko T.V. Perspektivy lyupina kak pishchevogo produkta. Innovatsionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya APK: Materialy Mezhd. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh i spetsialistov [Prospects for lupine as a food product. Innovative technologies and technical means for the agro-industrial complex: Materials Int. scientific-practical conf. young scientists and specialists], Voronezh. 2014, pp. 241-247. (In Russian)
11. Vasilenko Z.V., Shkabrov O.V. Beloksoderzhashchaya dobavka iz zerna lyupina - perspektivnyi komponent produktov pitaniya [Protein-containing additive from lupine grain - a promising component of food]. *Khlebopek — Baker*. 2007, no.1, pp. 32-35. (In Russian)
12. Salomatin A.D. Primenenie belka lyupina v proizvodstve pishchevykh produktov [The use of lupine protein in food production]. *Pishchevaya promyshlennost' — Food industry*. 1999, no.7, pp. 38-40. (In Russian)
13. Ryzhkova T.A., Tret'yakov M.Yu., Chulkov A.N. Vliyanie dobavok muki iz lyupina na biologicheskuyu tsennost' i strukturno-mekhanicheskie svoystva pshenichnogo testa [Influence of lupine flour additives on biological value and structural and mechanical properties of wheat dough]. *Zernobobovyye i krupyanye kul'tury*, 2015, no. 1 (13), pp. 67-71. (In Russian)
14. Krasil'nikov V.N., Mekhtiev V.S., Markina V.Yu., Timoshenko Yu.A. Lyupin: sozdanie produktov pitaniya funktsional'nogo naznacheniya, vklad v obespechenie prodovol'stvennoi bezopasnosti strany [Lupine: creating functional food products, contributing to the country's food security]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya — Storage and processing of agricultural raw materials*. 2015, no. 8, pp. 43-46. (In Russian)