

УДК 664.6

## Использование растительных обогащающих добавок при производстве макаронных изделий: литературный обзор

О. Ф. Фазуллина\*, С. О. Смирнов

*\*Научно-исследовательский институт пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии – филиал ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, Московская область, Россия;*

*ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5963-3692>, e-mail: [olfazullina@yandex.ru](mailto:olfazullina@yandex.ru)*

*Информация о статье*

*Реферат*

Поступила в редакцию  
06.06.2019;

получена после доработки  
05.08.2019

*Ключевые слова:*

функциональные пищевые продукты, макаронные изделия, полба, растительное сырье, обогащение, пищевая ценность

Качество продуктов питания и сбалансированность в целом рациона человека имеют определяющее значение для состояния его здоровья и качества жизни. Пищевые предприятия выпускают обогащенные и функциональные пищевые продукты, но их количество на сегодняшний день недостаточно. Макароны имеют стабильный спрос у всех групп населения, поэтому могут рассматриваться как объект для внесения функциональных пищевых ингредиентов. В связи с этим возможность включения функциональных пищевых ингредиентов в состав макаронного теста в целях изменения химического состава и повышения пищевой ценности можно считать актуальным и перспективным направлением. С целью систематизации информации об использовании обогащающих добавок в рецептуре и технологии производства макаронных изделий проведен анализ научных трудов российских и зарубежных исследователей. Представленный анализ поможет найти новые подходы к более полному использованию местной сырьевой базы, расширить линейку выпускаемой продукции, в том числе с функциональными свойствами.

*Для цитирования*

Фазуллина О. Ф. и др. Использование растительных обогащающих добавок при производстве макаронных изделий: литературный обзор. Вестник МГТУ. 2019. Т. 22, № 3. С. 449–457. DOI: 10.21443/1560-9278-2019-22-3-449-457.

## The use of plant enriching additives in the production of pasta: Literature review

Oliya F. Fazullina\*, Stanislav O. Smirnov

*\*Scientific Research Institute of Food-Concentrate Industry and Special Food Technology – Branch of FIC of Nutrition and Biotechnology, Moscow Region, Russia;*

*ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5963-3692>, e-mail: [olfazullina@yandex.ru](mailto:olfazullina@yandex.ru)*

*Article info*

*Abstract*

Received  
06.06.2019;  
received in revised  
05.08.2019

*Key words:*

functional foods, pasta, spelt, plant raw materials, enrichment, nutritional value

The quality of food and the overall balance of the human diet are crucial for the health and quality of life. Food industry enterprises produce functional and enriched food products, but their quantity is not enough today. Pasta has a strong demand in all population groups, therefore it can be considered as an object for the introduction of functional food ingredients. In this regard, the possibility of including functional food ingredients in the pasta dough in order to change the chemical composition and increase nutritional value can be considered a relevant and promising area of research. In order to systematize the information on the use of enriching additives in the recipe and technology of pasta production, we have carried out an analysis of the scientific works of Russian and foreign researchers. The analysis presented in this article may help to find new approaches to a more complete use of the local raw materials and expand the range of products, including those with functional properties.

*For citation*

Fazullina, O. F. et al. 2019. The use of plant enriching additives in the production of pasta: Literature review. *Vestnik of MSTU*, 22(3), pp. 449–457. (In Russ.) DOI: 10.21443/1560-9278-2019-22-3-449-457.

## Введение

Состояние здоровья человека, его работоспособность и качество жизни в значительной мере определяются пищевой ценностью продуктов питания и их сбалансированностью. В связи с этим улучшение качества и сбалансированности продуктов питания массового потребления является общегосударственной задачей. Продукты питания могут не только восполнять потребности в энергии и основных питательных веществах, но и иметь функциональные свойства. Многие исследователи как отечественные, так и зарубежные изучают возможности применения нетрадиционных видов сырья в производстве обогащенных и функциональных пищевых продуктов массового потребления (*Гаврилова и др., 2007; Ramos et al., 2016; Егорова и др., 2018*).

Макаронные изделия являются одними из наиболее популярных продуктов питания населения и входят в список товаров повседневного спроса. Отечественный рынок макаронных изделий, по результатам исследований Росстат, *IndexBox Russia*<sup>1</sup>, показывает стабильный рост, также растет спрос на продукцию повышенного качества среднего и премиального сегментов. Это можно объяснить развитием культуры потребления макаронных изделий не только в качестве гарнира, но и как самостоятельного блюда, а также тенденцией предпочтения потребителями полезной и качественной продукции, несмотря на ее более высокую стоимость. Популярность идей здорового образа жизни и правильного питания объясняет повышение потребительского спроса на макаронные изделия из твердых сортов пшеницы и изделия с добавками, в состав которых включены кроме твердой пшеницы другие зерновые культуры, овощные и ягодные компоненты. Известны макаронные изделия с повышенным содержанием клетчатки, цельнозерновые, безглютеновые, с добавлением амаранта, стевии, топинамбура, шпината, томатов, боярышника и других компонентов, которые позиционируются как диетические (*Казеннова и др., 2009; Корячкина и др., 2006; Коргина и др., 2014*).

В Италии, Германии, других странах макаронная продукция вырабатывается исключительно из муки твердых сортов пшеницы; в России из-за недостаточного количества специальной макаронной муки, получаемой только из сортов твердой пшеницы, макаронные изделия вырабатываются в основном из муки пшеницы мягких сортов. Выработанные из мягкой пшеницы макаронные изделия характеризуются высокой калорийностью и низкой пищевой ценностью. В связи с этим обогащение макаронной продукции функциональными пищевыми ингредиентами с высокой пищевой и биологической ценностью (белки, пищевые волокна, витамины и др.), расширение ассортимента с помощью использования нетрадиционного для макаронного производства растительного сырья поможет решить задачи повышения качества питания населения и расширения ассортимента функциональных пищевых продуктов массового потребления (*Корячкина и др., 2006; Коргина и др., 2014; Антрахимов и др., 2015*).

Цель работы – систематизация информации об использовании обогащающих растительных добавок в рецептуре и технологии производства макаронных изделий.

## Обсуждение

### *Обогащающие растительные добавки при производстве макаронных изделий*

Помимо традиционной пшеницы в производстве макаронных изделий используют такие злаковые культуры, как рожь, ячмень, полба, овес, рис, сорго, просо, кукуруза, гречиха и др. (*Коргина и др., 2014; Антрахимов и др., 2015*).

При выборе обогащающей добавки, в том числе для производства макаронных изделий, нужно основываться на теории сбалансированного питания и учитывать содержание биологически активных веществ, которое должно быть на уровне, обеспечивающем профилактические свойства готового продукта, при этом гарантировать соблюдение требуемого качества продукта при хранении, транспортировании и варке. Правильно подобранные сырье и обогащающие добавки помогут гарантировать функциональность готовых изделий, увеличение их пищевой и биологической ценности, а также качество и безопасность готовой продукции. При использовании обогащающих добавок для макаронного теста необходимо учитывать их влияние на технологические параметры производства, которые изменяются при изменении рецептуры, и качество готовых изделий (*Казеннова и др., 2009; Корячкина и др., 2006; Коргина и др., 2014; Антрахимов и др., 2015*).

Для разработки макаронных изделий с использованием нетрадиционного растительного сырья представляют интерес исследования, направленные на оценку влияния внесения обогащающих добавок на технологические свойства и качество готовой продукции. Как обогащающие добавки к пшеничной муке в производстве макаронных изделий используются овсяная мука, полбяная, мука бобовых, амарант и др. Использование различных видов муки и других продуктов переработки злаковых, бобовых культур, овощей, ягод и фруктов способствует расширению ассортимента.

---

<sup>1</sup> Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: <http://www.indexbox.ru> ; Аналитический портал "Маркетинговые исследования". URL: <http://www.gks.ru>.

Так, учеными института хлебопекарной промышленности был разработан способ производства макаронных изделий из пшеничной муки с пищевой обогащающей добавкой из зерновых и овощных сортов амаранта (*Снособ...*, 2004). Авторами доказано, что добавление в макаронное тесто продуктов переработки амаранта как овощных, так и зерновых сортов, увеличивает биологическую ценность готовых изделий и, что важно, значительно уменьшает показатели микробиологической обсемененности готовых макаронных изделий. Также успешно амарант применяется в кондитерском и хлебопекарном производстве (*Егорова и др.*, 2018).

Корячкиной С. Я. и Осиповой Г. А. (*Состав...*, 2006) разработана новая рецептура макаронного теста с повышенным содержанием белка и высокими показателями качества. В рецептуру макаронного теста авторы предложили к пшеничной муке добавлять известные белоксодержащие бобовые культуры (горох, фасоль и чечевица) в виде муки и рябинового пюре. Внесение в тесто рябинового пюре способствует обогащению биологически активными веществами и улучшает цветовой показатель. В результате исследований доказано, что готовые макаронные изделия, произведенные по новой рецептуре с предложенными добавками, содержат повышенное количество белка, сбалансированного по аминокислотному составу. Внесение муки бобовых и рябинового пюре в макаронное тесто положительно повлияло как на органолептические показатели, так и на структурно-механические. Полученные по разработанной рецептуре макаронные изделия имеют высокие показатели качества.

В целях повышения пищевой и биологической ценности макаронных изделий из зерна мягкой пшеницы авторы *Шелубкова Н. С. и др.* (2018) исследовали влияние внесения нутовой муки в макаронное тесто. В своей работе исследователи оптимизировали параметры замеса макаронного теста из композитной муки. Авторами определено оптимальное соотношение компонентов смеси (мука пшеничная твердых сортов – 5 %, мука хлебопекарная мягких сортов – 85 %, мука нутовая – 10 %); при этом отмечено, что готовые изделия из композитной муки не уступают по качеству образцам из муки твердой пшеницы.

Диетические пшеничные отруби как обогащающая добавка в рецептуре макаронных изделий исследованы в работе (*Снособ...*, 2009). Известно, что отруби являются источником биологически активных веществ, таких как клетчатка, минеральные вещества, различные витамины, в том числе группы В.

Разработанная рецептура макаронного теста, включающая, кроме пшеничной муки и воды, гороховый крахмал описана в работе (*Состав...*, 2013). Патент (*Состав...*, 2012a) содержит рецептуру теста для производства макаронных изделий из пшеничной муки и комплексной добавки, состоящей из гороховой муки 10 %, морковной пасты 8,5 % и кефира 7,5 % к массе пшеничной муки.

Разработке технологии безглютеновых макаронных изделий для больных целиакией, для которых рекомендуется специальная безглютеновая диета, посвящена работа *Шнейдер Д. В.* (2012). Макаронные изделия в основном производят из пшеничной муки, содержащей глютен, который является структурообразующим веществом при формировании реологических свойств макаронного теста и варочных свойств макаронных изделий. Как показывает опыт многих исследований на эту тему (*Казеннова и др.*, 2009; *Корячкина и др.*, 2006; *Антрахимов и др.*, 2015; *Шелубкова и др.*, 2018; *Шнейдер, 2012*), при производстве макаронных изделий из непшеничной муки с дополнительным сырьем в количестве, превышающем 10 %, для обеспечения необходимых реологических свойств теста и качества продукции следует оптимизировать технологические параметры или применять пищевые добавки. В представленной работе для разработки рецептуры макаронных изделий использовали безглютеновое сырье: кукурузный крахмал, а также муку кукурузную, гречневую и рисовую. Суммарное содержание глютена в сырье не превышало 20 мг/кг продукта в соответствии с *Codex Alimentarius*. В своих исследованиях *Шнейдер Д. В.* (2012) представила результаты оптимизации технологических параметров производства безглютеновых макаронных изделий варьированием влажности теста и его температуры в шнековой камере. Как результат исследования автором разработаны новые технологии диетических безглютеновых макаронных изделий хорошего качества из следующих компонентов: кукурузный крахмал, рисовая, кукурузная, гречневая мука.

Пшеничную, гречневую и льняную муку для использования в макаронном производстве исследовали в статье (*Антрахимов и др.*, 2016). Представлена сравнительная характеристика растительных компонентов разработанных макаронных изделий по содержанию в них белков, жиров, углеводов, пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов. Гречневая и льняная мука характеризуются значимо более высокими показателями как пищевой, так и биологической ценности, чем пшеничная мука. Авторами отмечено, что витамины и минералы представлены в гречневой муке более широко. Доказано, что использование гречневой или льняной муки как отдельно, так и в смеси с другими видами муки, расширит сырьевую базу и ассортимент макаронной продукции для диетического лечебного и диетического профилактического питания, в том числе для больных сахарным диабетом и целиакией.

В работе (*Снособ...*, 2012) для производства макаронных изделий для потребителей с пищевой непереносимостью глютена (целиакия) исследовали муку не содержащих глютен культур, такую как

рисовая, гречневая, кукурузная. К безглютеновой муке добавляли различные овощные и фруктовые порошки, крахмал, а также муку гороха, сои, амаранта, пшена. Рассмотренный ряд растительных обогащающих добавок в макаронное тесто позволяет расширить ассортимент выпускаемой макаронной продукции для диетического лечебного и диетического профилактического питания потребителей, страдающих целиакией.

Возросший интерес к гречневой муке как отечественных, так и иностранных исследователей объясняется, очевидно, ее высокой биологической ценностью и, как следствие, целесообразностью и перспективностью ее использования в промышленном производстве функциональных пищевых продуктов питания для массового потребителя (*Антрахимов и др., 2015; Ма et al., 2013*). Гречневая мука имеет низкий гликемический индекс, что делает возможным использование ее в производстве продуктов диетического лечебного и диетического профилактического питания, в том числе макаронных изделий, для потребителей с таким распространенным заболеванием, как сахарный диабет. Отсутствие белка глютена в гречке позволяет расширить ассортимент функциональных пищевых продуктов для людей, страдающих целиакией, и использовать гречневую муку в производстве макаронных изделий, при этом изделия будут позиционироваться как безглютеновые. Содержание белков в гречневой муке составляет порядка 13,6 г/100 г, для сравнения в пшеничной муке – 10,8 г/100 г. Описанию химического состава гречихи и других ее важных характеристик посвящен ряд работ (*Антрахимов и др., 2015; Гаврилова и др., 2007*).

Мука из семян льна имеет целый ряд полезных свойств и широко используется в производстве функциональных пищевых продуктов, что представляет интерес, в том числе для макаронной отрасли. Содержание белков в льняной муке составляет порядка 36,0 г/100 г в зависимости от сорта. Аминокислотный состав белков льна более полноценный, чем белков пшеницы или гречихи, что позволит улучшить белковую составляющую и в конечном итоге повысить пищевую и биологическую ценность обогащаемых льняной мукой макаронных изделий (*Мачихина и др., 2012*). Исследованы свойства льняной муки, повышающие упругие качества клейковинного комплекса при добавлении к пшеничной муке. Добавление льняной муки в рецептуру макаронного теста также будет способствовать расширению ассортимента обогащенных и функциональных пищевых продуктов (*Мачихина и др., 2012; Зубцов и др., 2002*).

Аргентинские исследователи в работе (*Milde et al., 2018*) изучили пищевую ценность безглютеновых макаронных изделий из крахмала маниоки и кукурузной муки (4 : 1), а также молока, яиц, соли и ксантановой камеди. Анализ химического состава показал высокое содержание пищевых волокон и низкий гликемический индекс. Полученные макаронные изделия рекомендуются в диетах с высоким содержанием клетчатки и низким гликемическим индексом.

Изучение муки из полбы как обогащающей добавки для макаронной продукции представлено в работе (*Малютина и др., 2016*). Известно, что в зерне полбы содержание полноценного белка, в состав которого входят биологически ценные незаменимые аминокислоты, выше, чем в зерне пшеницы. Мука полбы существенно превосходит муку пшеничную содержанием в ней ненасыщенных жирных кислот, а также клетчатки, витаминов, особенно группы В и железа. В статье представлены результаты исследования изменений свойств макаронного теста в зависимости от количества добавляемой муки из полбы. Для экспериментов было использовано макаронное тесто, приготовленное из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта с добавлением полбяной муки (10, 15 и 20 % от массы муки пшеничной). Авторами отмечено, что с добавлением полбяной муки повысилось количество сырой клейковины, отмываемой из образцов, за счет дополнительно внесенного белка, содержащегося в муке полбы. Все образцы клейковины в исследовании характеризовались авторами как хорошие, отмечена их эластичность. Выявлено увеличение гидратационной способности клейковины теста, а также снижение значения критической влажности при сушке макаронных изделий при дозировке полбяной муки 20 %. В эксперименте увеличение вносимого количества полбяной муки приводило к увеличению прочности сухих изделий по сравнению с контрольным образцом без добавки полбяной муки. Это объясняется увеличением количества белковых веществ, вносимых с добавкой полбы. Исследованные в работе варочные свойства макаронных изделий с добавлением полбяной муки в проведенном исследовании были хорошие, сохранение формы 100 %, потери сухих веществ при варке соответствовали требованиям нормативной документации. Результатами проведенных исследований авторы доказали целесообразность и обоснованность использования полбяной муки в макаронном производстве.

В работе (*Снособ..., 2007*) отмечают улучшение таких важных свойств макаронного теста, как структурно-механические и физико-химические при добавлении полбяной крупки от 15 до 78 % к основному сырью. Также отмечено улучшение варочных свойств макарон с полбой до показателей, близких показателям варочных свойств макарон из твердых сортов пшеницы.

Исследования в области производства новых функциональных пищевых продуктов массового потребления с использованием спельты проводятся также и зарубежными учеными. В работах сербских ученых (*Filipović et al., 2013*) исследованы реологические свойства теста из цельнозерновой муки разных сортов спельты для макаронного производства и оптимизирована рецептура макаронных изделий

из спельты (*Filipović et al., 2014*). В работе канадских авторов (*Abdel-Aal et al., 2008*) описаны результаты исследования пищевых свойств цельнозерновой муки полбы при использовании в выпечке. Получены образцы изделий с хорошими показателями качества.

Анализ химического состава полбы показывает, что она является ценным пищевым продуктом и может использоваться как сырье для обогащения новых функциональных пищевых продуктов массового потребления, в том числе макаронных изделий.

Изделия из полбы могут включаться в безглютеновую диету для больных целиакией, так как она не вызывает нарушения пищеварения. В данном злаке содержится витамин В<sub>6</sub>, который нормализует жировой обмен, поэтому полба рекомендуется в диетах при ожирении (*Малютина и др., 2016; Крюкова и др., 2014*). Употребление полбы положительно влияет на иммунный статус человека, улучшает работу всех органов и систем организма.

Индийские ученые провели исследования с целью повышения содержания белка и расширения сырьевой базы для макаронного производства. В качестве результата исследования авторами представлена новая рецептура макаронных изделий, включающая следующие компоненты: цельнозерновая мука, манная крупа, порошок из листьев колоказии и свеклы (*Mounika et al., 2019*).

Порошки плодов рябины, листьев кипрея, листа брусники включены в рецептуру макаронных изделий учеными ГНУ НИИСХ Крайнего Севера Россельхозакадемии (*Снособ..., 2013*). В работе сотрудников Сибирского федерального университета (*Макаронные..., 2015*) также исследовали возможность использования растительного сырья в макаронном производстве. Их рецептура включает пшеничную муку и порошок, полученный из облепихового шрота. Готовые макаронные изделия имеют приятный желтоватый цвет и повышенную биологическую ценность.

Лекарственные растения в виде порошков для обогащения макаронных изделий использовали в своей работе Осипова Г. И., Коргина Т. В. (*Состав..., 2012б*). Получены хорошие результаты при добавлении к пшеничной муке порошков лекарственных трав в количестве 5–15 % к массе пшеничной муки. Исследованное в данной работе растительное сырье (валериана, пустырник, зверобой, подорожник, чабрец, ромашка, боярышник, шиповник) содержит природные биологически активные вещества.

Для разработки функциональных макаронных изделий в качестве функционального пищевого ингредиента *Осипова Г. А. (2007)* использовала пищевое волокно инулин. В качестве основного сырья применялась мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта.

В работе (*Родионов и др., 2017*) изучена возможность и целесообразность использования порошков пастернака и тыквы с целью повышения качества готовых макаронных изделий. Авторами исследования определено наиболее приемлемое количество овощного порошка, вносимого в макаронное тесто, и отмечено, что внесение овощных компонентов в тесто для макаронных изделий улучшает показатели качества готовых изделий: внешний вид, состояние поверхности, цвет. В работе представлены результаты исследования влияния вносимого овощного порошка на физико-химические и механические свойства готовых макаронных изделий, а также на показатели качества. Представляют интерес полученные результаты исследования воздействия внесенного овощного порошка на структуру теста. В своем исследовании авторы доказали, что добавление в макаронное тесто овощных порошков влечет за собой снижение адгезии теста. Снижение адгезии улучшает технологические характеристики, облегчает процесс производства макаронных изделий.

Использование в макаронном производстве тыквенной мезги, которая всегда имеется в большом количестве на предприятиях, выпускающих осветленный тыквенный сок, исследовано в работе (*Бочкарева и др., 2014*). В статье представлены результаты исследований макаронного теста из хлебопекарной муки с добавлением тыквенной мезги. Отмечено хорошее качество макаронных изделий, вырабатываемых по новой рецептуре.

Добавление овощных компонентов в макаронное тесто упрочняет его структуру, снижает адгезию, улучшает технологические характеристики, облегчает процесс производства, улучшает показатели качества готовых изделий: внешний вид, состояние поверхности, цвет, придает готовым макаронным изделиям полезные для организма человека функциональные свойства. Использование овощей как структурных улучшителей макаронного теста является перспективным и актуальным направлением.

Изученные и представленные в научных трудах результаты исследований состава и технологических свойств используемого дополнительного сырья необходимо принимать во внимание для анализа и сравнения. С увеличением количества вносимой в макаронное тесто обогащающей добавки возможно ухудшение некоторых технологических свойств. Поэтому для каждого обогащающего компонента необходимо проводить исследования для определения оптимальной дозировки. При использовании обогащающего растительного сырья в рецептуре макаронных изделий необходимо учитывать его всестороннее влияние как на химические, так и на физиологические процессы.

Существует необходимость дальнейших научных исследований разработок, способствующих расширению ассортимента и улучшению качества макаронной продукции.

## Заключение

При работе над созданием новых рецептур и технологий обогащенных и функциональных пищевых продуктов питания массового потребления, таких например, как макаронные изделия с растительными добавками, несомненную пользу приносят проведенные другими авторами научные исследования в этом направлении.

Работы многих отечественных и иностранных исследователей направлены на поиск новых источников сырья и обогащающих добавок для макаронного производства, которые способствовали бы снижению калорийности, повышению пищевой ценности, обогащению функциональными пищевыми ингредиентами, что говорит об актуальности данного направления.

Представленный анализ поможет оценить состояние и направления развития макаронной отрасли, найти новые подходы к более полному использованию местной сырьевой базы, расширить линейку выпускаемой продукции, в том числе с функциональными свойствами.

## Благодарности

Авторы выражают благодарность д-ру техн. наук, профессору Виктору Францевичу Добровольскому и канд. техн. наук Марине Игоревне Лындиной за консультационную помощь в выполнении исследований. Исследование выполнено в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук (тема № 0529-2019-0065 "Разработка и оценка эффективности новых инновационных пищевых концентратов и продуктов диетического профилактического питания для спецконтингентов").

## Библиографический список

- Аптрахимов Д. Р., Ребезов М. Б., Смольникова Ф. Х. Совершенствование технологии макаронных изделий с добавлением растительного сырья (патентный поиск) // Молодой ученый. 2015. № 13 (93). URL: <https://moluch.ru/archive/93/20805>.
- Аптрахимов Д. Р., Смольникова Ф. Х., Ребезов М. Б. Сравнительная характеристика растительных компонентов разработанных макаронных изделий // Молодой ученый. 2016. № 21 (125). URL: <https://moluch.ru/archive/125/34892>.
- Бочкарева И. А., Попов В. П., Зиныхина А. Г. Оптимизация процесса производства макаронных изделий специального назначения с использованием тыквенной мезги // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 9 (170). С. 226–230.
- Гаврилова О. М., Матвеева И. В., Вакуленчик П. И. Приготовление хлеба с использованием гречневой муки // Хлебопечение России. 2007. № 3. С. 14–16.
- Егорова Е. Ю., Козубаева Л. А. Безглютеновые кексы с амарантовой мукой // Ползуновский Вестник. 2018. № 1. С. 22–26.
- Зубцов В. А., Осипова Л. Л., Лебедева Т. И. Льняное семя, его состав и свойства // Российский химический журнал. 2002. Т. 46, № 2. С. 14–16.
- Казеннова Н. К., Шнейдер Д. В., Цыганова Т. Б. Формирование качества макаронных изделий. М. : ДеЛи принт, 2009. 99 с.
- Коргина Т. В., Осипова Г. А., Сечина Д. С. Расширение ассортимента макаронных изделий за счет использования растительного сырья // Хлебопродукты. 2014. № 2. С. 39–41.
- Корячкина С. Я., Осипова Г. А. Макароны: способы повышения качества и пищевой ценности. Орел : Труд, 2006. 275 с.
- Крюкова Е. В., Лейберова Н. В., Лихачева Е. И. Исследование химического состава полбяной муки // Вестник ЮУрГУ. Сер. Пищевые и биотехнологии. 2014. № 2. С. 75–81.
- Макаронные изделия "Здоровье" с облепиховым шротом : пат. 2548188 Рос. Федерация / Никулина Е. О., Иванова Г. В., Кольман О. Я. № 2013152000/13 ; заявл. 21.11.2013; опубл. 20.04.2015, Бюл. № 11.
- Малютина Т. Н., Туренко В. Ю. Исследование влияния нетрадиционного вида муки на качество макаронных изделий из мягкой пшеницы // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 4. С. 166–171. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2016-4-166-171>.
- Мачихина Л. И., Мелешкина Е. П., Приезжева Л. Г., Смирнов С. О. [и др.]. Создание технологии производства новых продуктов питания из семян льна // Хлебопродукты. 2012. № 6. С. 54–58.
- Осипова Г. А. Способ производства макаронных изделий функционального назначения // Успехи современного естествознания. 2007. № 7. С. 93–94. URL: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=11337>.
- Родионов Ю. В., Данилин С. И., Митрохин М. А., Утешев М. В. [и др.]. Влияние порошка пастернака на качественные показатели лапши и макаронных изделий // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. № 1. С. 56–61.
- Состав теста для производства макаронных изделий : пат. 2289952 Рос. Федерация / Корячкина С. Я., Осипова Г. А. № 2005115176/13 ; заявл. 18.05.2005 ; опубл. 27.12.2006, Бюл. № 36.
- Состав теста для производства макаронных изделий : пат. 2466563 Рос. Федерация / Осипова Г. И. № 2011114081/13 ; заявл. 11.04.2011 ; опубл. 20.11.2012, Бюл. № 32а.

- Состав теста для производства макаронных изделий : пат. 2462046 Рос. Федерация / Осипова Г. И., Коргина Т. В. № 2011112756/13 ; заявл. 01.04.2011 ; опубл. 27.09.2012, Бюл. № 276.
- Состав теста для производства макаронных изделий : пат. 2489901 Рос. Федерация / Шелепина Н. В. № 2009141398/13 ; заявл. 09.11.2009 ; опубл. 20.08.2013, Бюл. № 23.
- Способ производства макаронных изделий : пат. 2302125 Рос. Федерация / Юков В. В., Лихачева Е. И., Шагабиев Ф. М., Вдовкина Н. С. [и др.]. № 2005125844/13 ; заявл. 15.08.2005 ; опубл. 10.07.2007, Бюл. № 19.
- Способ производства макаронных изделий : пат. 2446708 Рос. Федерация / Шнейдер Т. И., Казеннова Н. К., Шнейдер Д. В., Шилин С. А. № 2010146282/13 ; заявл. 13.11.2010 ; опубл. 10.04.2012, Бюл. № 10.
- Способ производства макаронных изделий : пат. 2494643 Рос. Федерация / Тюпкина Г. И., Кисвай Н. И., Ларина Н. В. № 2012122376/13 ; заявл. 30.05.2012 ; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 28.
- Способ производства макаронных изделий и макаронные изделия : пат. 2375915 Рос. Федерация / Потапов С. С., Горчаков П. В., Дыхно Л. И., Кочкина В. В. № 2008106788/13 ; заявл. 26.02.2008 ; опубл. 20.12.2009, Бюл. № 35.
- Способ производства макаронных изделий с использованием нетрадиционного сырья – амаранта : пат. 2222223 Рос. Федерация / Петрова Е. В., Шерстнева М. В., Шнейдер Д. В. № 2001125728/13 ; заявл. 21.09.2001 ; опубл. 27.01.2004, Бюл. № 3.
- Шелубкова Н. С., Садыгова М. К., Кириллова Т. В., Буянова И. В. [и др.]. Оптимизация параметров замеса макаронного теста из композитной муки // Вестник КрасГАУ. 2018. № 5. С. 232–239.
- Шнейдер Д. В. Разработка технологий безглютеновых макаронных изделий // Пищевая промышленность. 2012. № 9. С. 40–41.
- Abdel-Aal E.-S. M., Rabalski I. Effect of baking on nutritional properties of starch in organic speltwhole grain products // Food Chemistry. 2008. Vol. 111, Iss. 1. P. 150–156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.03.050>.
- Filipović J., Pezo L., Filipović N., Filipović V. [et al.]. Mathematical approach to assessing spelt cultivars (*Triticumaestivumsubsp. spelti*) for pasta making // International Journal of Food Science and Technology. 2013. Vol. 48, Iss. 1. P. 195–203. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03177.x>.
- Filipović J., Pezo L., Filipović N., Filipović V. [et al.]. Optimization of spelt pasta composition, regarding inulin Hpx content and eggs quantity // Journal of Food and Nutrition Research. 2014. Vol. 2, N 4. P. 167–173. DOI: <https://doi.org/10.12691/jfnr-2-4-6>.
- Ma Y. J., Guo X. D., Liu H., Xu B. N. [et al.]. Cooking, textural, sensorial, and antioxidant properties of common and tartary buckwheat noodles // Food Science and Biotechnology. 2013. Vol. 22, Iss. 1. P. 153–159. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10068-013-0021-0>.
- Milde L. B., Chigal P. S., Chiola Z. M. O. Nutritional characterization of gluten free non-traditional pasta // International Journal of Food Science and Nutrition. 2018. Vol. 3, Iss. 5. P. 19–24. DOI: <http://doi.org/10.22271/food>.
- Mounika B., Maloo S., Bhasker V. Development and quality evaluation of pasta with incorporation of Colocasia leaves powder and beetroot powder // International Journal of Food Science and Nutrition. 2019. Vol. 4, Iss. 1. P. 12–17. DOI: <https://doi.org/10.22271/food>.
- Ramos doPrado S. B., Giuntini E. B., Grande F., Wenzel deMenezes E. Techniques to evaluate changes in the nutritional profile of food products // Journal of Food Composition and Analysis. 2016. Vol. 53. P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.08.007>.

## References

- Aprahimov, D. R., Rebezov, M. B., Smol'nikova, F. H. 2015. Improvement of the technology of macaroni products with the addition of plant materials (patent search). *Molodoi uchenyi*, 13(93). URL: <https://moluch.ru/archive/93/20805>. (In Russ.)
- Aprahimov, D. R., Smol'nikova, F. H., Rebezov, M. B. 2016. Comparative characteristics of plant components designed pasta. *Molodoi uchenyi*, 21(125). URL: <https://moluch.ru/archive/125/34892>. (In Russ.)
- Bochkareva, I. A., Popov, V. P., Zinyuhina, A. G. 2014. Optimization of the production process of pasta special use pumpkin pulp. *Vestnik of the Orenburg State University*, 9(170), pp. 226–230. (In Russ.)
- Gavrilova, O. M., Matveeva, I. V., Vakulenchik, P. I. 2007. The preparation of bread using buckwheat flour. *Baking in Russia*, 3, pp. 14–16. (In Russ.)
- Egorova, E. Yu., Kozubaeva, L. A. 2018. Gluten-free cupcakes with amaranth flour. *Polzunovsky vestnik*, 1, pp. 22–26. (In Russ.)
- Zubcov, V. A., Osipova, L. L., Lebedeva, T. I. 2002. Flaxseed, its composition and properties. *Rossiyskiy khimicheskyy zhurnal*, 46(2), pp. 14–16. (In Russ.)
- Kazennova, N. K., Shnejder, D. V., Cyganova, T. B. 2009. The formation of quality of macaroni products. Moscow, DeLi Plyus Publ. (In Russ.)
- Korgina, T. V., Osipova, G. A., Sechina, D. S. 2014. Expanding the range of pasta products through the use of herbal raw material. *Khleboproducty*, 2, pp. 39–41. (In Russ.)

- Koryachkina, S. Ya., Osipova, G. A. 2006. Pasta: methods of improvement of quality and nutrition value. *Oryol, Trud.* (In Russ.)
- Kryukova, E. V., Lejberova, N. V., Lihacheva, E. I. 2014. Study of the chemical composition of emmer wheat flour. *Bulletin of South Ural State University. Series "Food and Biotechnology"*, 2, pp. 75–81. (In Russ.)
- Nikulina, E. O., Ivanova, G. V., Kol'man, O. Ya. 2015. Pasta "Health" with sea buckthorn meal, Russian Federation, Pat. 2548188. (In Russ.)
- Malyutina, T. N., Turenko, V. Yu. 2016. Studying the effect of non-traditional type of flour on the quality of pasta products made of soft wheat. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 4, pp. 166–171. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2016-4-166-171>. (In Russ.)
- Machihina, L. I., Meleshkina, E. P., Priezzheva L. G., Smirnov, S. O. et al. 2012. Development of technology for new foods from flax seed. *Khleboproducty*, 6, pp. 54–58. (In Russ.)
- Osipova, G. A. 2007. Method for the production of macaroni products of functional purpose. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 7, pp. 93–94. URL: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=11337>. (In Russ.)
- Rodionov, Yu. V., Danilin, S. I., Mitrokhin, M. A., Uteshev, M. V. et al. 2017. Influence of pasternak powder on quality indicators of noodles and pasta. *Tekhnologiya pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*, 1, pp. 56–61. (In Russ.)
- Koryachkina, S. Ya., Osipova, G. A. 2006. The dough composition for pasta production, Russian Federation, Pat. 2289952. (In Russ.)
- Osipova, G. I. 2012a. The composition of the dough for the production of pasta, Russian Federation, Pat. 2466563. (In Russ.)
- Osipova, G. I., Korgina, T. V. 2012b. The composition of the dough for the production of pasta, Russian Federation, Pat. 2462046. (In Russ.)
- Shelepina, N. V. 2013. The composition of the dough for the production of pasta, Russian Federation, Pat. 2489901. (In Russ.)
- Yukov, V. V., Likhacheva, E. I., Shagabiev, F. M., Vdovkina, N. S. et al. 2007. Method of producing macaroni, Russian Federation, Pat. 2302125. (In Russ.)
- Shneider, T. I., Kazennova, N. K., Shneider, D. V., Shilin, S. A. 2012. Method of producing macaroni, Russian Federation, Pat. 2446708. (In Russ.)
- Tyupkina, G. I., Kisvaj, N. I., Larina, N. V. 2012. Method of producing macaroni, Russian Federation, Pat. 2494643. (In Russ.)
- Potapov, S. S., Gorchakov, P. V., Dyhno, L. I., Kochkina, V. V. 2009. Method for the production of pasta and macaroni products, Russian Federation, Pat. 2375915. (In Russ.)
- Petrova, E. V., Sherstneva, M. V., Shneider, D. V. 2004. The way for producing macaroni products using unconventional raw materials of amaranth, Russian Federation, Pat. 2222223. (In Russ.)
- Shelubkova, N. S., Sadygova, M. K., Kirillova, T. V., Buyanova, I. V. et al. 2018. The optimization of parameters of the batch of macaroni dough from composite flour. *Bulletin of KrasGAU*, 5, pp. 232–239. (In Russ.)
- Shneider, D. V. 2012. Gluten-free pasta technology development. *Food Industry*, 9, pp. 40–41. (In Russ.)
- Abdel-Aal, E.-S. M., Rabalski, I. 2008. Effect of baking on nutritional properties of starch in organic speltwhole grain products. *Food Chemistry*, 111(1), pp. 150–156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.03.050>.
- Filipović, J., Pezo, L., Filipović, N., Filipović, V. et al. 2013. Mathematical approach to assessing spelt cultivars (*Triticumaestivumsubsp. spelti*) for pasta making. *International Journal of Food Science and Technology*, 48(1), pp. 195–203. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03177.x>.
- Filipović, J., Pezo, L., Filipović, N., Filipović, V. et al. 2014. Optimization of spelt pasta composition, regarding inulin Hpx content and eggs quantity. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2(4), pp. 167–173. DOI: <https://doi.org/10.12691/jfnr-2-4-6>.
- Ma, Y. J., Guo, X. D., Liu, H., Xu, B. N. et al. 2013. Cooking, textural, sensorial, and antioxidant properties of common and tartary buckwheat noodles. *Food Science and Biotechnology*, 22(1), pp. 153–159. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10068-013-0021-0>.
- Milde, L. B., Chigal, P. S., Chiola, Z. M. O. 2018. Nutritional characterization of gluten free non-traditional pasta. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 3(5), pp. 19–24. DOI: <http://doi.org/10.22271/food>.
- Mounika, B., Maloo, S., Bhasker, V. 2019. Development and quality evaluation of pasta with incorporation of Colocasia leaves powder and beetroot powder. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 4(1), pp. 12–17. DOI: <https://doi.org/10.22271/food>.
- Ramos doPrado, S. B., Giuntini, E. B., Grande, F., Wenzel deMenezes, E. 2016. Techniques to evaluate changes in the nutritional profile of food products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 53, pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.08.007>.



**Сведения об авторах**

**Фазуллина Олия Фанавиевна** – поселок Измайлово, 22, Ленинский р-н, Московская обл., Россия, 142718; Научно-исследовательский институт пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии – филиал ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник; e-mail: olfazullina@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5963-3692>

**Oliya F. Fazullina** – 22, Izmailovo settlement, Leninsky district, Moscow Region, Russia, 142718; Scientific Research Institute of Food-Concentrate Industry and Special Food Technology – Branch of FIC of Nutrition and Biotechnology, Cand. Sci. (Engineering), Senior Researcher; e-mail: olfazullina@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5963-3692>

**Смирнов Станислав Олегович** – поселок Измайлово, 22, Ленинский район, Московская область, Россия, 142718; Научно-исследовательский институт пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии – филиал ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, канд. техн. наук, зам. директора по научной работе; e-mail: sts\_76@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8073-1238>

**Stanislav O. Smirnov** – 22, Izmailovo settlement, Leninsky district, Moscow Region, Russia, 142718; Scientific Research Institute of Food-Concentrate Industry and Special Food Technology – Branch of FIC of Nutrition and Biotechnology, Cand. Sci. (Engineering), Deputy Director for Scientific Work; e-mail: sts\_76@dk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8073-1238>