

А. А. Королёв [A. A. Korolyov]
 С. А. Урубков* [S. A. Urubkov]*
 С. О. Смирнов [S. O. Smirnov]

УДК 664.7

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БИОДОСТУПНОСТИ БОБОВОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ
 ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ**

**THE WAYS OF INCREASING THE BIOAVAILABILITY OF LEGUMES
 IN THE TECHNOLOGY OF FAST-PREPARATION FOOD CONCENTRATES**

* НИИПП и СПТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»,
 142718, Московская область, Ленинский район, поселок Измайлово, д. 22,

E-mail для переписки: glen.vniiz@gmail.com / Scientific Research Institute of Food-concentrate Industry
 and Special Food Technology» - branch «Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology and Food safety»,
 142718, Moscow region, Leninsky district, v. Izmailovo, Russian Federation

Аннотация. В мировом масштабе, замена животного белка более доступными растительными белками в пищевых продуктах актуальна с точки зрения более устойчивого снабжения пищей.

Материалы и методы. Бобовые являются отличным источником белка, липидов, витаминов. Горох и гороховая мука входят в основу для рецептов пищевых концентратов первых блюд, в том числе и для крем-супов быстрого и мгновенного приготовления. Повысить биодоступность, органолептические и технологические свойства сырья позволяет ряд технологических приемов таких как пневмоклассификация муки бобовых и специальная технология переработки.

Результаты и обсуждения. Перспективной технологией производства бобовых не требующих варки является комбинация способов комплексной обработки: гидратации, заморозки и сушки. Горох, полученный по такой схеме, разваривался в 7 раз быстрее варено-сушеного гороха, благодаря чему его рекомендуется использовать в производстве быстро-восстанавливаемых пищевых концентратах. Применяя способ пневмоклассификации при производстве концентратов первых блюд в виде крем-супов возможно примерно в два раза увеличить содержание белка в гороховой муке относительно его содержания в нативном горохе, так концентрация белка в муке полученной данным способом составила 48%. Кроме того способ позволяет улучшить качество белкового концентрата за счет сохранения нативных свойств микронутриентов гороха. Использование белковой гороховой муки при производстве концентратов супов может благоприятно повлиять на основные функциональные свойства: способность связывать воду и жиры, стабильность эмульсии, гелеобразование и взбиваемость.

Заключение. Использование современных технологических приёмов при производстве концентратов не требующих варки на основе гороха, относится к актуальным научно-практическим задачам, решение которых даёт возможность повысить биологическую доступность макро- и микронутриентов в готовой продукции, а также перспективу замещения белкового концентрата, закупаемого в больших количествах по импорту, продукцией отечественного производства.

Получаемые продукты переработки гороха по комплексной технологии могут внести свой вклад в улучшение качества питания населения благодаря своим уникальным питательным и функциональным свойствам, так как производимая продукция может стать источником полноценного белка и других биологически ценных соединений.

Ключевые слова: пищевые концентраты, суши, технология, пневмоклассификация, гидратация, заморозка, сушка, быстрое приготовление, горох, бобовые.

Abstract. Globally, the replacement of animal protein with more available plant proteins in food is relevant from the point of view of a more sustainable food supply.

Materials and methods. Legumes are an excellent source of protein, lipids, vitamins. Peas and pea flour form the basis for recipes of food concentrates of the first courses, including for quick and instant cream soups. The bioavailability, organoleptic and technological properties of the raw materials can be improved by a number of technological methods such as the pneumoclassification of legume flour and a special processing technology.

Results and discussions. A promising technology for the production of legumes that do not require boiling is a combination of complex processing methods: hydration, freezing and drying. Peas produced according to this scheme were boiled out 7 times faster than cooked dried peas, thanks to which it is recommended to be used in the production of fast-recovery food concentrates. Using the method of pneumoclassification in the production of concentrates of first courses in the form of cream soups, it is possible to increase the protein content in pea flour approximately twice in relation to its content in native peas, so the protein concentration in flour produced by this method was 48%. In addition, the method allows to improve the quality of protein concentrate by maintaining the native properties of pea micronutrients. The use of protein pea flour in the production of concentrates of soups can favorably affect the basic functional properties: the ability to bind water and fats, the stability of the emulsion, gelation and whipping.

Conclusion. *The use of modern technological techniques in the production of concentrates that do not require cooking on the basis of peas, refers to current scientific and practical problems, the solution of which makes it possible to increase the bioavailability of macro- and micronutrients in the finished product, as well as the prospect of replacing protein concentrate, purchased in large quantities on import, with products of domestic production.*

The resulting products of processing peas using complex technology can contribute to improving the quality of nutrition of the population due to their unique nutritional and functional properties, since the products produced can become a source of full-fledged protein and other biologically valuable compounds.

Key words: food concentrates, Soups, technology, pneumatic classification, hydration, freezing, drying, fast cooking, peas, legumes.

Введение. Рациональное питание – одна из важнейших составляющих здорового образа жизни человека. Распространённые на рынке основные виды «фастфуда» характеризуются высоким содержанием сахара, жира, соли и низкой питательной ценностью с точки зрения содержания белка, клетчатки, витаминов и минеральных веществ. Потребление этих продуктов может привести к заболеваниям. Решением этой проблемы может служить обогащение рациона питания, продуктами богатой необходимыми питательными веществами и при этом быстрой в приготовлении.

В последние годы в сфере производства продуктов питания большое внимание уделяется концентратам быстрого приготовления, которые оказывают профилактическое действие на ряд заболеваний желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы и обмена веществ. Данная продукция обладает преимуществом защиты от ферментативной и окислительной порчи и потери стабильности вкуса при комнатной температуре в течение длительного периода времени (6–12 месяцев). Повысить пищевую ценность пищевых концентратов можно введением в состав ингредиентов, в том числе растительного происхождения, богатых белками, минеральными веществами, витаминами.

Одним из путей снижения дефицита белка, улучшения качества питания и состояния здоровья людей является создание пищевых продуктов, обогащенных белком растительного происхождения.

Объекты и методы исследования. В работе исследовали: Горох целый шлифованный (нативный), горох колотый шлифованный согласно ГОСТ 6201-68 Горох шлифованный. Технические условия.

При получении муки гороховой белковой и муки гороховой углеводной применяли следующие этапы обработки: размол зерна на молотковой дробилке до размеров частиц 40 мкм, включающий операции доизмельчения до размеров частиц 80 мкм и доизмельчение до до размеров частиц 40 мкм; извлечение белковых, углеводных и белково-углеводных фракций муки используя экспериментальную установку центробежно-роторного пневмоклассификатора.

В центробежно-роторном пневмоклассификаторе получают десять промежуточных фракций и одну основную - отнсы фильтра. Промежуточные фракции распределяют в зависимости от их качества: из начальных фракций формируют муку углеводную, из конечных фракций - муку белково-углеводную, а из отнсов - муку высокобелковую.

Результаты и их обсуждение. Зерновые бобовые являются отличным источником белка, липидов, в основном полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот с небольшим количеством насыщенных жиров, а также большое количество минеральных веществ и витаминов. Исходя из аминокислотного состава (таблица 1), бобовые во многом превосходят другие растительные белки, поскольку содержит большинство незаменимых аминокислот.

Помимо метионина, который в избытке содержится в злаках, в зернобобовых отмечается высокое содержание лизина и триптофана, ограничивающих большинство злаков. Преобладающим типом жира в соевых бобах является линолевая кислота, на которую приходится примерно 50% общего содержания жира, что, несомненно, полезно для организма.

Горох полевой (*Pisum sativum L.*) является одним из основных бобовых, который используется в производстве пищевых концентратов. Он обычно содержит 23% белка (на с. в-во), 48% крахмала (на с. в-во), 4% общего количества липидов, 3% золы, 8% сахара и т. д. [2] и считается отличным источником питательных веществ.

Таблица 1

Содержание незаменимых и заменимых аминокислот гороха [1, 2, 3]

Table 1

The content of the essential and non-essential amino acids of peas [1, 2, 3]

Аминокислоты	Содержание, в % на 100 г продукта	Доля в % от суточной нормы на 100 г продукта
Триптофан	0,275	34,4
Треонин	0,872	36,3
Изолейцин	1,014	50,7
Лейцин	1,760	38,3
Лизин	1,772	43,2
Метионин	0,251	13,9
Цистин	0,373	20,7
Фенилаланин	1,132	25,7
Гирозин	0,711	16,2
Валин	1,159	46,4
Аргинин	2,188	35,9
Гистидин	0,597	28,4
Аланин	1,080	16,4
Аспарагиновая	2,896	23,7
Глутаминовая	4,196	30,9
Глицин	1,092	31,2
Пролин	1,014	22,5
Серин	1,080	13,0

Семена гороха содержат 60–65% углеводов, в основном состоящих из моносахаридов, дисахаридов, олигосахаридов и полисахаридов. Основной углеводной фракцией в горохе является крахмал. Крахмал гороха состоит из амилозы (25–45%) и амилопектина (55–75). Такое содержание амилозы обуславливает низкую скорость поступления глюкозы в кровь, способствуя снижению гликемического индекса [4]. Семена гороха содержат от 2 до 10% резистентного крахмала в зависимости от сорта, условий и региона выращивания. Skrabanja, Liljeberg, Hedley, Kreft и Bjorck сообщили, что гороховый крахмал подвержен ретроградации во время обработки и хранения и, таким образом, относится к более устойчивым крахмалам (RS3), который естественным образом усваивается и способствует низкому гликемическому индексу [5]. Эта важная питательная особенность способствует использованию горохового крахмала в диетических продуктах, повышая тем самым его ценность в промышленном производстве продуктов с низким гликемическим индексом, что может помочь снизить риск диабета, ожирения и сердечно-сосудистых заболеваний. Семена гороха содержат 5–6% сахарозы и рафинозы. Сахароза колеблется от 2,2% до 2,6%, тогда как олигосахариды, такие как рафиноза, имеют диапазон 0,2–1,0%, стахиозу 1,3–3,2% и вербакозу 1,2–4,0% в зависимости от сорта и окружающей среды.[1, 2].

Содержание жира в семенах гороха варьируется от 1,2% до 2,4% в зависимости от сорта, и около 25% жирных кислот состоят изолеиновой кислоты и 50% линолевой кислоты, что аналогично другим бобовым культурам. Из-за низкого содержания жира в горохе не наблюдается проблем с окислением липидов и сроками хранения, как цельного гороха, так и переработанного.

Семена гороха являются богатым источником минеральных веществ и витаминов. По сравнению с пшеницей и другими зерновыми культурами горох содержит более высокий уровень магния, фосфора, железа, цинка и меди. Кроме того, горох является богатым источником фолиевой кислоты, ниацина, тиамина, рибофлавина, пиридоксамина, пиридоксала и пиридоксина.

В мировом масштабе, замена животного белка бобовыми белками в пищевых продуктах также актуальна с точки зрения более устойчивого снабжения пищей. В последнее десятилетие коммерческий интерес к производству продукции из обогащенной белком и крахмалом гороховой муки увеличился и будет продолжать расти. Мировой рынок горохового белка в развивающихся странах оценивается в 34,8 млн. долл. США (к 2020 году) и увеличивается при совокупном годовом темпе роста в 8,8% [6].

Таблица 2

Основные страны-производители гороха в мире (ФАО ООН, 2015 г.)

Table 2

The main pea producing countries in the world (FAO UN, 2015)

Страна	Объём производства, среднее за 5 лет, тыс. тонн	Объём производства, 2014 г., тыс. тонн
Канада	3217	3300
Россия	1580	2197
Соединенные Штаты	578	729
Франция	686	575
Австралия	356	334
Мир	10268	11164

В технологии пищевых концентратов в качестве основного сырья используют варено-сушеные крупы. Также в технологии производства пищевых концентратов, в том числе, не требующих варки применяются способы сублимационной, вакуумной сушки и экструзионной обработки.

Применяя современные технологические приёмы возможно повысить биодоступность и снизить содержание антипитательных веществ входящих в состав бобовых, так перспективной технологией производства бобовых не требующих варки является комбинация способов комплексной обработки: гидратации, заморозки и сушки.

Гидратация способствует насыщению продукта водой и получению мягкой структуры продукта, а замораживание - переходу воды в кристаллы льда в межклеточном пространстве (кристаллообразование) и образованию пористой структуры, в результате давления кристаллов льда на оболочку клеток. Установлено, что формирование пористой структуры продукта является определяющим фактором, обеспечивающим быстрое поглощение воды и скорости восстановления готового продукта.

Продолжительность гидратации гороха 6–7 часов для последующего процесса замораживания. Кроме того, установлено, что замачивание гороха способствует не только получению мягкой структуры продукта, но и позволяет избавиться от нежелательных веществ и использовать его в диетическом питании. Замороженный горох подвергали термической обработке: сушке. Сушка замороженного гороха осуществляется при температуре 90 °С до влажности готового продукта 12–14 %. Развариваемость полученного гороха составила в пределах 1–3 мин при кипячении, 5–8 мин при настаивании в горячей воде. Коэффициент набухания составил соответственно 1,9 и 2,0.

Горох, полученный по такой схеме, разваривался в 7 раз быстрее по отношению к развариваемости принятой в промышленности технологии варено-сушеного гороха, благодаря чему его рекомендуется использовать в производстве быстро-восстанавливаемых пищевых концентратах.

Для технологии пищевых концентратов первых блюд в виде крем-супов, в качестве основы применяют гороховую муку получаемую дроблением, как целого, так и колотого гороха. Гороховая мука выдерживает более длительное время приготовления, проявляя при этом термостабильность. После ретроградации крахмала гороховая мука из-за содержания амилозы образует твердый гель.

С целью повышения биодоступности нутриентов используемого сырья и улучшения функциональных свойств готовой продукции возможно применять современные технологии производства белковых концентратов сохранением их нативных свойств на основе «сухого» способа разделения макронутриентов: белка и крахмала. Данный «сухой» способ отличается существенно большей пищевой безопасностью в связи с отсутствием различного рода химических реагентов: экстрактирующего, расщепляющего, очищающего, сгущающего и другого рода воздействия на продукты, что говорит о сохранении нативных свойств получаемых продуктов [7].

Используя метод пневмокласификации возможно получить муку с повышенным содержанием белковых и углеводных компонентов, а также их концентраты. В этом процессе тонкоизмельченная мука классифицируется потоком воздуха. Исходным продуктом является гороховая мука, а компонентами являются частицы крахмала и белка, преимущественно извлекаемые в одну из фракций: белковую или углеводную [8].

Основой способа извлечения белковой и углеводной фракций из гороховой муки является разрушение белковой матрицы и получение ее частиц, свободных от крахмала. Так белковые фракции составляют 2–25 мкм, а крахмальные фракции 25–70 мкм (рис. 1).

Принцип действия пневмоклассификатора заключается в разделении частиц муки на основе различия аэродинамических свойств, которое обусловлено отличием значений размеров и плотности частиц белка и гранул крахмала.

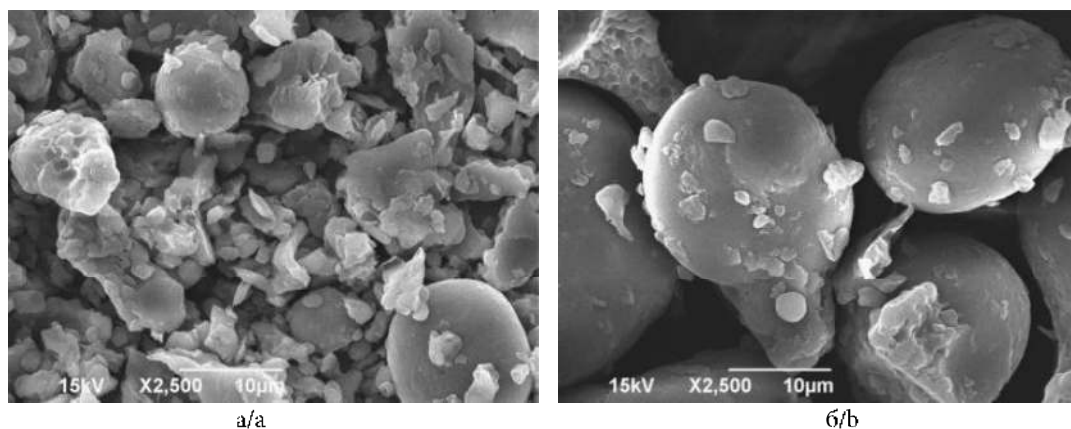


Рис. 1. Снимки электронного микроскопа (увеличение × 2500) [9]: а) гороховая мука с повышенным содержанием белковых компонентов; б) гороховая мука с повышенным содержанием углеводных компонентов /
 Fig. 1. Pictures of an electron microscope (magnification × 2500) [9]: a) pea flour with a high content of protein components; b) pea flour with a high content of carbohydrate components

На снимках четко видно разделение фракций белка и крахмала при применении измельчения и последующей пневмоклассификации гороховой муки. Концентрация белка в муке полученной данным способом, может составить более 40%, что примерно в два раза больше содержания белка в нативном горохе. Содержание основных нутриентов в горохе, белковой и углеводной гороховой муке представлены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание основных нутриентов в горохе, белковой и углеводной гороховой муке

Table 3

The content of the main nutrients in peas, protein and carbohydrate pea flour

Наименование	Белок, % на с. в-во	Крахмал, % на с. в-во	Липиды, % на с. в-во	Зола, % на с. в-во
Нативный горох	21-24	42-46	1,5-2,0	1,9-2,2
Горох колотый	25-27	46-52	1,5-2,0	2,3-2,5
Мука гороховая белковая	40-55	5-10	2,5-3,0	2,7-3,1
Мука гороховая углеводная	10-15	65-75	0,9-1,3	1,2-1,4

Увеличить число свободных мелких частиц белка и, соответственно, повысить их концентрацию в муке можно путем доизмельчения муки в дезинтеграторах или, применяя более «жесткий» способ измельчения (зазор 0,5–0,1 мкм), в вальцевых станках [10].

Полученные виды гороховой муки имели различные технологические свойства. Для белковой муки было характерно «слипание», что, вероятно, объясняется тонкодисперсным составом продукта, а также повышенное водопоглощение.

Выводы. Одним из путей снижения дефицита белка, улучшения качества питания и состояния здоровья людей является создание пищевых продуктов, обогащенных белком растительного происхождения, при этом белок гороха удовлетворяет почти всем требованиям к эталонному аминокислотному составу белка.

Применяя комплексную технологию производства концентратов не требующих варки на основе гороха, включая такие технологические приёмы как: гидратация, заморозка и сушка, возможно увеличить скорость разваривания гороха, повысить биодоступность макро- и микронутриентов в готовой продукции веществ входящих в состав исходного сырья, а также снизить содержание нежелательных антипитательных веществ.

При производстве концентратов первых блюд в виде крем-супов возможно увеличить биодоступность используя белковую гороховую муку полученную способом пневмокласификации. Способ позволяет улучшить качество белкового концентрата за счет сохранения нативных свойств микронутриентов гороха. Содержание белка в гороховой муке полученной данным способом примерно в два раза выше его содержания в нативном горохе.

Использование белковой гороховой муки при производстве концентратов супов может благоприятно повлиять на основные функциональные свойства: способность связывать воду и жиры, стабильность эмульсии, гелеобразование и взбиваемость.

Заключение. Использование современных технологических приёмов при производстве концентратов не требующих варки на основе гороха, относится к актуальным научно-практическим задачам, решение которых даёт возможность повысить биологическую доступность макро- и микронутриентов в готовой продукции, а также перспективу замещения белкового концентрата, закупаемого в больших количествах по импорту, продукцией отечественного производства.

Получаемые продукты переработки гороха по комплексной технологии могут внести свой вклад в улучшение качества питания населения благодаря своим уникальным питательным и функциональным свойствам, так как производимая продукция может стать источником полноценного белка и других биологически ценных соединений.

Научно-исследовательская работа проведена за счёт субсидий на выполнение государственного задания в рамках программы Фундаментальных научных исследований государственной академии наук на 2019-2021, тема №0529-2019-0065 «Разработка технологии производства быстровосстанавливаемых пищевых концентратов на основе бобовых».

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад автора

Все авторы ответственны за идеи исследования и в равной степени участвовали в написании данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания Скурихин И. М., Тутельян В. А. М., 2007.
2. Химический состав пищевых продуктов. Кн.2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. проф., д.т.н. И. М. Скурихина и проф., д.м.н. М. Н. Волгарева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987. 360 с.
3. United States Department of Agriculture National Nutrient Database for Standard Reference Legacy Release. URL:<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list?home=true>
4. W. S. Ratnayake, R. Hoover, T. Warkentin Pea Starch: Composition, Structure and Properties – A Review Starch – Stärke 54(6):217-234 · June 2002 DOI: 10.1002/1521-379X(200206)54:63.0.CO;2-R
5. Skrabanja V1, Liljeberg HG, Hedley CL, Kreft I, Björck IM. Influence of genotype and processing on the in vitro rate of starch hydrolysis and resistant starch formation in peas (*Pisum sativum* L.) J Agric Food Chem.1999 May;47(5):2033-9.DOI:10.1021/jf981060f
6. URL:<https://marketsandmarkets.com/Market-Reports/pea-protein-market>
7. Смирнов С. О., Урубков С. А. Разработка технологических решений "сухого" способа концентрации белковых и углеводных фракций из тритикалсовой муки с сохранением их нативных свойств Хранение и переработка зерна. 2014. № 5 (182). С. 61-63.
8. Урубков С. А., Смирнов С. О. Разработка способа концентрации белковых и углеводных фракций из тритикалсовой муки с целью создания продуктов питания с повышенной пищевой ценностью // Сборник: Фундаментальные и прикладные исследования по безопасности и качеству пищевых продуктов // Сборник научных трудов VIII Международной конференции молодых учёных и специалистов. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования". 2014. С. 304-308.

9. M.C.Tulbek R.S.H.Lam Y.(C.)Wang P.Asavajaru A.Lam Chapter 9 - Pea: A Sustainable Vegetable Protein Crop Sustainable Protein Sources 2017, Pages 145-164 doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00009-3
10. Смирнов С. О., Урубков С. А., Бердышникова О. Н. Разработка способа получения новых видов тритикалевой муки методом пневмокласификации Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века IV Международная научно-практическая конференция. 2015. С. 51-55.

REFERENCES

1. Tablitsy khimicheskogo sostava i kaloriynosti rossiyskikh produktov pitaniya Skurikhin I. M., Tutel'yan V. A. M., 2007.
2. Khimicheskiiy sostav pishchevykh produktov. Kn.2: Spravochnye tablitsy sodержaniya aminokislot, zhirnykh kislot, vitaminov, makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov / pod red. prof., d.l.n. I. M. Skurikhina i prof., d.m.n. M. N. Volgareva. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Agropromizdat, 1987. 360 s.
3. United States Department of Agriculture National Nutrient Database for Standard Reference Legacy Release. URL:<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list?home=true>
4. W. S. Ratnayake, R. Hoover, T. Warkentin Pea Starch: Composition, Structure and Properties — A Review Starch - Starke 54(6):217-234 · June 2002 DOI: 10.1002/1521-379X(200206)54:63.0.CO;2-R
5. Skrabanja V1, Liljeberg HG, Hedley CL, Kreft I, Björck IM. Influence of genotype and processing on the in vitro rate of starch hydrolysis and resistant starch formation in peas (*Pisum sativum* L.) J Agric Food Chem.1999 May;47(5):2033-9.DOI:10.1021/jf981060f
6. URL:<https://marketsandmarkets.com/Market-Reports/pea-protein-market>
7. Smirnov S. O., Urubkov S. A. Razrabotka tekhnologicheskikh resheniy "sukhogo" sposoba konsentratsii belkovykh i uglevodnykh fraktsiy iz tritikalevoy muki s sokhraneniem ikh nativnykh svoystv Khraneniye i pererabotka zerna. 2014. № 5 (182). S. 61-63.
8. Urubkov S. A., Smirnov S. O. Razrabotka sposoba konsentratsii belkovykh i uglevodnykh fraktsiy iz tritikalevoy muki s tsel'yu sozdaniya produktov pitaniya s povyshennoy pishchevoy tsennost'yu / Sbornik: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya po bezopasnosti i kachestvu pishchevykh produktov // Sbornik nauchnykh trudov VIII Mezhdunarodnoy konferentsii molodykh uchyonykh i spetsialistov. Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe nauchnoe uchrezhdeniye "Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut tekhnologii konservirovaniya". 2014. S. 304-308.
9. M. C. Tulbek R. S. H.Lam Y.(C.)Wang P.Asavajaru A.Lam Chapter 9 - Pea: A Sustainable Vegetable Protein Crop Sustainable Protein Sources 2017, Pages 145-164 doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00009-3
10. Smirnov S. O., Urubkov S. A., Berdyshnikova O. N. Razrabotka sposoba polucheniya novykh vidov tritikalevoy muki metodom pnevmoklassifikatsii Khlebobulochnye, konditerskie i makaronnye izdeliya XXI veka IV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. 2015. S. 51-55.

ОБ АВТОРАХ

Урубков Сергей Александрович, канд. техн. наук, старший научный сотрудник отдела детского и диетического питания, «Научно-исследовательский институт пищевого концентратной промышленности и специальной пищевой технологии» – филиал ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи» 142718, Россия, Московская область, Ленинский район, поселок Измайлово, 22, тел.: +7(495) 383-58-74, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2292-8649>

Urubkov Sergey Aleksandrovich, Cand.Sci.(Eng.). Senior research fellow, Department of children's and dietary nutrition «Scientific Research Institute of Food concentrate Industry and Special Food Technology» – branch «Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology and Food safety», 22, Izmailovo, Leninsky district, Moscow region, 142718, Russia, tel.: +7(495) 383-58-74, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2292-8649>

Королёв Алексей Александрович, канд. техн. наук, зав. отделом пищевых концентратов и оборудования, «Научно-исследовательский институт пищевого концентратной промышленности и специальной пищевой технологии» – филиал ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи» 142718, Россия, Московская область, Ленинский район, поселок Измайлово, 22, тел.: +7(495) 383-58-74, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7144-2522>

Korolev Aleksei Aleksandrovich, Cand.Sci.(Eng.). Head of division, Food concentrates and equipment «Scientific Research Institute of Food concentrate Industry and Special Food Technology» – branch «Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology and Food safety», 22, Izmailovo, Leninsky district, Moscow region Russia, 142718, Russia, tel.: +7 (495) 383-58-74, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7144-2522>

Смирнов Станислав Олегович, канд. техн. наук, Зам. дир. по научной работе «Научно-исследовательский институт пищевых концентратной промышленности и специальной пищевой технологии» – филиал ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи» 142718, Россия, Московская область, Ленинский район, поселок Измайлово, 22, тел.: +7 (495) 549-38-20

Smirnov Stanislav Olegovich, Cand.Sci.(Eng.). Deputy Director, «Scientific Research Institute of Food concentrate Industry and Special Food Technology» – branch «Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology and Food safety», 22, Izmailovo, Leninsky district, Moscow region Russia, 142718, Russia, tel.: +7 (495) 549-38-20

Дата поступления в редакцию: 25.12.2018

После рецензирования: 11.07.2019

Дата принятия к публикации: 01.09.2019