


## Перспективы применения зернобобовых в инновационных технологиях функциональных продуктов питания



Наталья С. Родионова	1	<a href="mailto:rodionovast@mail.ru">rodionovast@mail.ru</a>	 0000-0002-6940-7998
Ирина П. Щетилина	1	<a href="mailto:Irina.Shchetilina@mail.ru">Irina.Shchetilina@mail.ru</a>	 0000-0002-2462-1480
Кристина Г. Короткова	1	<a href="mailto:kristina.druzhinina.98@mail.ru">kristina.druzhinina.98@mail.ru</a>	
Владимир А. Шолин	1	<a href="mailto:daztergritch@gmail.com">daztergritch@gmail.com</a>	
Наталья С. Черкасова	1	<a href="mailto:Cherkasovanatalia3456@mail.ru">Cherkasovanatalia3456@mail.ru</a>	
Армине О. Торосян	1	<a href="mailto:armine.torosyan.98@mail.ru">armine.torosyan.98@mail.ru</a>	

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

**Аннотация.** Проблема обеспечения мирового населения полноценным пищевым белком не только сохраняет актуальность в третьем тысячелетии, но и в значительной степени обостряется. Человечество столкнулось с ограниченностью природных ресурсов на фоне быстрого роста населения в экономически слабо развитых странах и увеличения числа техногенных катастроф. Дефицит пищевого белка в рационе питания составляет 10-25 млн т/год, что приводит к истощению адаптационных возможностей организма человека и возникновению широкого спектра алиментарнозависимых заболеваний и требует принятия мер и реализации различных программ на государственном уровне. Около 80% мировых запасов пищевого белка имеют растительное происхождение, при этом 50% составляют зерновые, 25% – зернобобовые и масличные культуры. Благодаря короткому циклу воспроизводства и доступности, по экономическим и экологическим показателям растительное сырье – это перспективный источник пищевого белка, в основном используемый косвенно – в кормовых целях. В статье проведен обзор основных направлений биотехнологического воздействия и применения продуктов переработки бобовых культур. Представлено биологическое разнообразие зернобобовых, обеспечивающих возможность выращивания большого перечня культур по территории РФ, структура представителей зернобобовых по видам урожая 2019 г. Проанализирована пищевая ценность бобовых в сравнении с другими видами продовольственного сырья. Приведен перечень ценных эссенциальных веществ выраженного биокорректирующего действия, присутствующих в составе бобовых культур. Белки растительного сырья различаются по составу лимитирующих аминокислот, для бобовых культур (фасоль, горох и др.) – метионин и цистин. Комбинирование злаков с бобовыми позволяет проектировать белок наиболее приближенный к оптимальному аминокислотному составу. В работе приведены сведения по аминокислотному составу различных зернобобовых. Представлены данные по удовлетворению суточной потребности в витаминах и минеральных веществах при введении в рацион различных бобовых культур. В статье проанализировано содержание белка в химическом составе и пищевая ценность различных зернобобовых культур. Рассмотрены и изучены современные рецептурно-технологические решения получения продуктов питания с использованием зернобобовых культур. Представленные данные дали основание к интенсивному развитию научных изысканий, опытно-конструкторских и опытно-производственных работ в направлении глубокой переработки зернобобовых и развития технологий производства функциональных продуктов на их основе.

**Ключевые слова:** зернобобовые культуры, пищевая ценность, аминокислотный состав, белок, витамины, минералы

## Prospects for the use of pulses in innovative technologies for functional food products

Natalia S. Rodionova	1	<a href="mailto:rodionovast@mail.ru">rodionovast@mail.ru</a>	 0000-0002-6940-7998
Irina P. Shchetilina	1	<a href="mailto:Irina.Shchetilina@mail.ru">Irina.Shchetilina@mail.ru</a>	 0000-0002-2462-1480
Kristina G. Korotkova	1	<a href="mailto:kristina.druzhinina.98@mail.ru">kristina.druzhinina.98@mail.ru</a>	
Vladimir A. Cholin	1	<a href="mailto:daztergritch@gmail.com">daztergritch@gmail.com</a>	
Natalia S. Cherkasova	1	<a href="mailto:Cherkasovanatalia3456@mail.ru">Cherkasovanatalia3456@mail.ru</a>	
Armine O. Torosyan	1	<a href="mailto:armine.torosyan.98@mail.ru">armine.torosyan.98@mail.ru</a>	

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

**Abstract.** The problem of providing the world population with a high-grade dietary protein not only remains relevant in the third millennium, but is also becoming increasingly acute. Humanity is faced with limited natural resources against the background of rapid population growth in economically underdeveloped countries and an increase in the number of man-made disasters. The deficiency of dietary protein in the diet is 10-25 million tons/year, which leads to the depletion of the adaptive capacity of the human body and the emergence of a wide range of alimentary-dependent diseases and requires the adoption of measures and implementation of various programs at the state level. About 80% of the world's food protein reserves are of vegetable origin, with 50% being cereals, 25% - legumes and oilseeds. Due to the short reproduction cycle and availability, in terms of economic and environmental indicators, plant raw materials are a promising source of food protein, mainly used indirectly - for feed purposes. The article provides an overview of the main directions of biotechnological impact and the use of legume processing products. The biological diversity of legumes is presented, which provides the possibility of growing a large list of crops in the territory of the Russian Federation, the structure of representatives of legumes by types of harvest in 2019. The nutritional value of legumes is analyzed in comparison with other types of food raw materials. A list of valuable essential substances with a pronounced bio-corrective action present in legumes is given. Proteins of plant raw materials differ in the composition of limiting amino acids, for legumes (beans, peas, etc.) - methionine and cystine. Combining cereals with legumes allows you to design a protein that is closest to the optimal amino acid composition. The paper provides information on the amino acid composition of various legumes. Presents data on meeting the daily requirement for vitamins and minerals when introducing various legumes into the diet. The article analyzes the protein content in the chemical composition and nutritional value of various leguminous crops. Considered and studied modern recipe and technological solutions for obtaining food products using leguminous crops. The presented data provided the basis for the intensive development of scientific research, experimental design and experimental production work in the direction of deep processing of legumes and the development of technologies for the production of functional products based on them.

**Keywords:** legumes, nutritional value, amino acid composition, protein, vitamins, minerals

Для цитирования

Родионова Н.С., Щетилина И.П., Короткова К.Г., Шолин В.А., Черкасова Н.С., Торосян А.О. Перспективы применения зернобобовых в инновационных технологиях функциональных продуктов питания // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 3. С. 153–163. doi:10.20914/2310-1202-2020-3-153-163

For citation

Rodionova N.S., Shchetilina I.P., Korotkova K.G., Cholin V.A., Cherkasova N.S., Torosyan A.O. Prospects for the use of pulses in innovative technologies for functional food products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 3. pp. 153–163. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-3-153-163

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

### Введение

Ухудшение глобальной экологии, нехватка продовольствия, дефицит белка ставят перед современной наукой задачу разработки технологий новых продуктов питания с многофункциональными свойствами, отвечающих современным требованиям с минимальными затратами, а также способствующих здоровью и сохранению человека [1, 44].

Зернобобовые традиционно являются неотъемлемой частью пищи, однако их биопотенциал недооценивается, а потребление остается на невысоком уровне. Биологическое разнообразие зернобобовых обеспечивает возможность выращивания большого перечня культур по территории РФ (рисунок 1) [1].

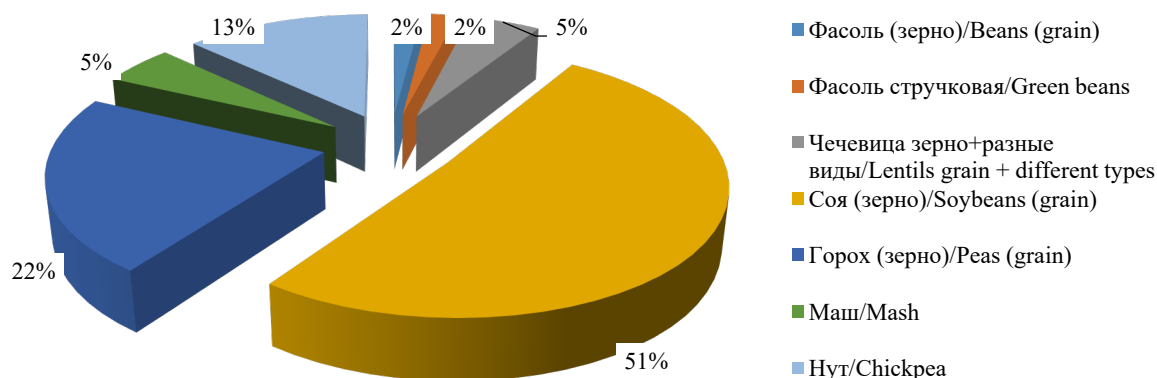


Рисунок 1. Структура представителей зернобобовых по видам (урожай – 2019 г.)

Figure 1. Structure of representatives of leguminous plants by types (harvest – 2019)

Наибольшее распространение в нашей стране имеет соя, вследствие ее широкого применения в мясоперерабатывающей отрасли, как заменителя животного белка [4, 5]. В 2019 году в России были зафиксированы рекордные урожайность (15,7 ц/га) и валовой сбор сои (3,08 млн т) [3].

Горох и нут также занимают существенное место в структуре производимых бобовых. В 2019/20 гг. в текущем сезоне посевные площади гороха составили 1,3 млн га. [1, 3]. Возросшая популярность нута в России привела к быстрому росту его валового сбора – с 20–30 тыс. тонн до 300 тыс. тонн за 2019 г. [6].

Другие бобовые культуры производятся в относительно меньших количествах, например, в структуре производства зернобобовых культур в РФ на производство фасоли приходится 2%.

В 2019 г. аграрии собрали на 19% больше чечевицы, чем годом ранее. Высокий урожай стал следствием увеличения посевных площадей под чечевицу, значение которых в 2019 г. составило 274 тыс. га [1, 3, 51].

Другие бобовые культуры производятся в относительно меньших количествах. Так, урожай фасоли 2019 года составил около 200–250 кг. В 2019 г. аграрии собрали на 19% больше чечевицы, чем годом ранее. Высокий урожай стал следствием увеличения посевных площадей под чечевицу, значение которых в 2019 году составило 274 тыс. га, что на 3 тыс. га больше прошлогоднего показателя [1, 3, 51].

В 2020 году произведено более 5 млн т люпина, что обеспечивает потребность внутреннего рынка и делает возможным экспорт не менее 2 млн т [7, 11].

По данным Федерального центра оценки качества зерна и зернобобовых в текущем 2020 году урожай зернобобовых культур превысил 11 млн тонн [3].

Перечисленные факты дают основание рассматривать зернобобовые как перспективный индустриальный вид пищевого сырья. Основные объемы потребления бобовых – в странах с быстрорастущим населением, что создает предпосылки роста объемов экспорта [2, 3].

Данные бюджетного исследования семей России свидетельствуют, что потребление зернобобовых в целом по стране составляет около 1,9 кг в год, при этом жители городов употребляют зернобобовых меньше (1,8 кг в год), чем сельское население (2, 1 кг в год).

Зернобобовые употребляются в пищу с древних времен практически всем населением планеты. Горох активно использовали в пищевых технологиях еще в Древней Руси, известны рецепты древнерусских гороховых киселей, каш и даже сыров. На Кавказе из фасоли готовят лобио, в Индии варят гороховый дал со специями и «беляши» качори с бобами мунг, украинцы пекут аппетитные пирожки с фасолью, в ближневосточных странах делают хумус. На Востоке из бобовых готовят оригинальные десерты – нуттовые оладьи со сладким соусом, нуттовые

шарики с сухофруктами, сладости из нутовой муки, сахара и орехов. Во всем мире из бобовых производят муку, варят супы, готовят пюре, гарниры, закуски и десерты. Соя – неотъемлемая часть современной индустрии здорового питания, из соевых бобов делают молоко, изготавливают корейскую спаржу. На основе Тофу готовят десерты – крем, парфе, чизкейки, кексы, соевое мороженое. Среди популярных соевых продуктов – вареная и копченая колбаса, гуляш, шницель, бефстроганов, котлеты, сосиски и сардельки, соевый соус и масло, соевые сухие сливки, соевый майонез, йогурт, кефир и коктейли. Применяют бобовые продукты и при приготовлении гороховых конфет и соевой сгущенки [13]. В настоящее время активно исследуется технологический и биологический потенциал зернобобовых. Особенное внимание уделяется

зернобобовым нутрициологами ввиду наличия в их составе множества эссенциальных веществ биокорректирующего действия. Технологически изыскания в отношении зернобобовых направлены на глубокую переработку с выделением биологически активных веществ и применением их в технологиях пищевой отрасли.

### Характеристика биопотенциала зернобобовых.

Бобовые культуры отличаются высоким уровнем Fe, K, Ca, Mg, витаминов и других биологически активных веществ, они содержат в своём химическом составе фитостеролы, фитаты, лецитин, изофлавоны.

По пищевой ценности бобовые приближаются к животным продуктам (таблица 1) [12].

Таблица 1.

Анализ пищевой ценности (калорийности) бобовых в сравнении с другими видами продовольственного сырья

Table 1.

Analysis of the nutritional value (caloric content) of legumes in comparison with other types of food raw materials

Вид сырья Type of raw material	Б, % P, %	Ж, % F, %	У, % C, %	ПВ, % AF, %	Ca, мг/% mg%	Fe, мг/% mg%	Mg, мг/% mg%	B1, мг/% mg%	B2, мг/% mg%	A, мкг/% mkg%	Калорийность, ккал Calorie content, kcal
Горох   Peas	20,5	2,0	49,5	11,2	115	6,8	107	0,81	0,15	2	298
Фасоль   Bean	21,0	2,0	47,0	12,4	150	5,9	103	0,5	0,18	0	298
Чечевица   Lentils	24,0	1,5	46,3	11,5	83	11,8	80	0,5	0,21	5	295
Соевые бобы   Soya	34,9	17,3	17,3	13,5	348	9,7	226	0,94	0,22	12	364
Кукуруза   Corn	10,3	4,9	60,0	9,6	34,0	3,7	104	0,38	0,14	53	325
Стручковая фасоль   Beans	2,5	0,3	3	3,4	65,0	1,1	26	0,1	0,2	67	23
Пшеница   Wheat	13,0	2,5	57,5	11,3	62	5,3	114	0,37	0,10	2	304
Мясо (говядина I категории) Meat (beef category I)	18,6	16,0	0	0	9	2,7	22	0,06	0,15	0	218
Молоко   Milk	2,9	3,2	4,7	0	120	0,1	14	0,04	0,15	22	60
Картофель   Potatoes	2,0	0,4	16,3	1,4	10	0,9	23	0,12	0,07	3	77

Согласно данным, представленным в таблице зернобобовые по пищевой ценности успешно конкурируют с наиболее распространенными видами пищевого сырья. Сравнительный анализ пищевой ценности бобовых относительно другого продовольственного сырья свидетельствует о том, что количество белка в них содержится примерно в полтора раза больше, чем в говядине, в два-три раза больше, чем в зерновых, и в восемь раз больше, чем в молоке и картофеле. Зернобобовые, являясь источником высокого содержания клетчатки (около 10%) являются незаменимым источником пищевых волокон.

По количеству калорий лидирует горох – 597 ккал, минимальная калорийность – у стручковой фасоли – 23 ккал.

Содержание белка в бобовых составляет от 20 до 40%, что примерно в 1,5 раза больше,

чем в говядине, в 2–3 раза больше, чем в зерновых, и в 8 раз больше, чем в молоке и картофеле (рисунок 2).

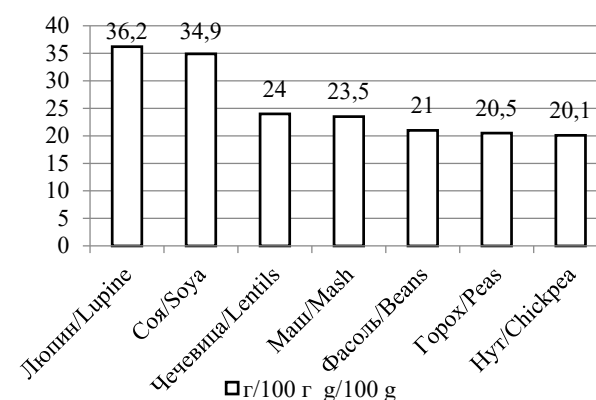


Рисунок 2. Содержание белка в химическом составе различных зернобобовых культур

Figure 2. Protein content in the chemical composition of various legumes

Благодаря богатству белком и незаменимыми аминокислотами (таблица 2), бобовые рекомендуются употреблять в сочетании со злаками [12].

Зернобобовые не содержат глютена и холестерина, имеют низкий гликемический индекс, в них мало натрия, они богаты железом и являются лидерами по содержанию фолатов,

эти и другие особенности состава зернобобовых делают их ценным сырьем для проектирования функциональных, диетических и специальных продуктов питания. Согласно мнению диетологов, бобовые входят в список десяти самых полезных для здоровья продуктов и должны составлять 8–10% рациона питания (таблицы 3, 4) [8, 10, 12, 48, 50, 51].

Аминокислотный состав различных зернобобовых культур

Таблица 2.

Table 2.

Amino acid composition of various legumes

Незаменимые аминокислоты Essential amino acids		Содержание, мг в 100 г.   Content, mg per 100 g													
		Горох Peas (grain)	Горох лущеный Shelled peas	Маш Mash	Нут   Chickpea	Соя (зерно) Soybeans (grain)	Фасоль (зерно) Beans (grain)	Фасоль (стручковая) Green beans	Чечевица красная (зерно) Red lentils (grain)	Чечевица зеленая (зерно) Green lentils (grain)	Пшеница   Wheat	Рожь   Rye	Ячмень   Barley	Овес   Oats	Люпин   Lupine
Триптофан   Tryptophan		260	260	260	200	654	260	19	220	221	110	130	120	150	289
Изолейцин   Isoleucine		1090	1090	1008	882	1643	1030	66	1020	1065	650	390	390	410	161,5
Валин   Valine		1010	1010	1237	865	1737	1120	90	1270	1223	680	610	530	610	151
Лейцин   Leucine		1650	1650	1847	1465	2750	1740	112	1890	1786	550	1520	740	720	274,3
Треонин   Threonine		840	840	782	766	1506	870	79	960	882	770	630	350	330	133,1
Лизин   Lysine		1550	1550	1664	1377	2183	1590	88	1720	1720	430	240	370	380	193,3
Метионин   Methionine		210	210	286	270	679	240	22	290	210	310	110	180	160	25,5
Фенилаланин   Phenylalanine		1010	1010	1443	110	1696	1130	67	1250	1215	680	340	560	560	143,5
Аргинин   Arginine		1620	1620	1672	1939	2611	1120	73	2050	1903	230	90	470	650	387,7
Гистидин   Histidine		460	460	695	566	1020	570	34	710	693	270	250	220	230	103

Таблица 3.

Доля удовлетворения суточной потребности в витаминах при употреблении бобовых культур

Table 3.

Percentage of meeting the daily requirement for vitamins when eating legumes

Витамины Vitamins	% суточной потребности   % of daily requirement								
	Горох (зерно) Peas (grain)	Горох лущеный Shelled peas	Маш Mash	Нут Chickpea	Соя (зерно) Soybeans (grain)	Фасоль (зерно) Beans (grain)	Фасоль (стручковая) Green beans	Чечевица красная (зерно) Red lentils (grain)	Чечевица зеленая (зерно) Green lentils (grain)
A	0	0	0,7	1,7	1	0	7	1	0,2
B <sub>1</sub>	54	60	41	5,3	63	33	7	33	58
B <sub>2</sub>	8	10	13	12	12	10	11	12	12
C	0	2	5,3	4,4	0	5	29	0	4,9
E	7	5	3,4	5,5	19	4	3	5	3,3
B <sub>3</sub>	33	36	11	7,7	49	32	5	28	13
B <sub>4</sub>	40	0	20	19	54	19	3,1	0	19
B <sub>5</sub>	44	46	38	32	35	24	4	24	43
B <sub>6</sub>	14	15	19	27	43	45	8	0	27
B <sub>9</sub>	4	4	156	139	50	23	9	23	120
H	38	39	0	0	120	1	0	0	0

Таблица 4.

Доля удовлетворения суточной потребности в минеральных веществах при употреблении бобовых культур

Table 4.

Percentage of meeting the daily requirement for minerals when using legumes

Минераль ные вещества Mineral substances	% суточной потребности    % of daily requirement								
	Горох (зерно) Peas (grain)	Горох лущеный Shelled peas	Маш   Mash	Нут   Chickpea	Соя (зерно)   Soybeans (grain)	Фасоль (зерно) Beans (grain)	Фасоль (стручковая) Green beans	Чечевица красная (зерно) Red lentils (grain)	Чечевица зеленая (зерно) Green lentils (grain)
K	35	29	40	39	64	44	10	27	38
Ca	12	9	19	19	35	15	7	8	5,6
Mg	27	22	44	32	57	26	7	20	31
P	33	23	45	44	60	48	4	39	56
Na	3	2	3,1	6	0	3	0	4	0,5
Fe	49	50	33	19	69	42	8	84	42
I	3	0,1	0	2	5	8	0	3	0
Zn	27	20	22	24	17	27	2	20	40
Se	24	2,9	15	52	0	45	1,1	36	15
Cu	75	59	94	66	50	58	6,9	66	52
S	19	17	24	20	24	16	1,8	16	0
F	1	0,8	0	0	3	1	0,5	1	0
Cr	18	18	0	0	32	20	0	22	0
Si	277	277	0	307	590	307	0	267	0
Mn	88	35	52	107	140	67	11	60	67

Представленные выше данные дали основание к интенсивному развитию научных изысканий, опытно-конструкторских и опытно-производственных работ в направлении глубокой переработки зернобобовых и развития технологий производства функциональных продуктов на их основе [9, 47].

### Обсуждение

Учёными «МГУПП» разработаны рецептурно-компонентные решения вареной колбасы с обезжиренной сухой люпиновой пастой, обеспечивающие сбалансированность и высокие потребительские свойства, разработан проект технической документации и проведена апробация рецептуры молочного сквашенного продукта с применением традиционной вьетнамской культуры – фасоли мунг; проанализированы потребительские характеристики разработанного продукта; обоснован срок годности [49].

Исследователями «ВГТУ» совместно с «Поволожским НИИПИПММП» для профилактики дефицита йода, разработаны рецептуры вареных колбас. Положительный эффект применения обогащенных белковых добавок растительного происхождения доказан в ходе экспериментально проведенных исследований в технологии производства мясных изделий [24]. Результаты проведенных исследований подтверждена целесообразность применения нутовой муки в качестве источника йода. Исследователями «ВГТУ» разработаны рецептурно-технологические решения рубленых полуфабрикатов функционального назначения, обогащенных органической формой йода и белком растительного происхождения [15, 26].

Сотрудниками «ПНИИПИПММП» совместно с «ВГТУ» и «РЭУ им. Г.В. Плеханова», разработана технология производства варено-копченых колбас функционального назначения. Разработанный продукт позволяет уменьшить риск возникновения йодо- и селено – дефицита, а также заболеваний, связанных с белково – энергетической недостаточностью (БЭН). Согласно рекомендациям разработчиков, внесение растительной добавки возможно не только в варено-копченые колбасы, но и в другие мясные изделия [25].

В лабораториях «ПНИИПИПММП» совместно с «ВГТУ» и «ИТМО» внедрены в производство мясной продукции функциональной направленности – мясные рулеты копчено-запеченные, с добавлением в рецептуру экструдированного нута новой селекции «Волжанин 50» в виде хумуса, в котором предварительно были

инактивированы антипитательные вещества путем замачивания семян в водном растворе пищевой добавки «глималаск», используемой в качестве дополнительного источника аминокислот [28].

Учёными «ОГАУ им. П.А. Столыпина» подтверждено, что ведение в рецептуру рубленых полуфабрикатов фасоловой муки, позволяет создать определенную структуру продукта, повысить влагоудерживающую и жирудерживающую способность фарша, а также улучшить органолептические показатели и повысить биологическую ценность комбинированных мясных изделий [39].

В ходе научных исследований проанализировано формирование и дана оценка потребительским свойствам специальных мясных изделий с использованием функциональных ингредиентов продовольственного люпина. Разработана адаптированная методика, которая позволяет определять вид и состав нерастворимых пищевых волокон оболочек люпина, повышающих потребительские свойства мясных изделий [34].

Учеными «ОТМиМП» разработана рецептура и технология производства пельменей с функциональными ингредиентами на основе нута [22].

Сотрудниками университета «ИТМО», на основе изолятов и концентратов растительных белков получены аналоги мясных и молочных изделий, комбинированных продуктов питания сложного сырьевого состава, отвечающих высоким требованиям современной диетологии [14].

Исследователями «ИнЕУ» разработана технология, позволяющая получить белковый гидролизат из нута, с использованием щадящих режимов обработки, с содержанием влаги 70–75%, приближенной к влажности мяса (для добавления в мясные продукты) и влажности творога (для использования в производстве молочно-растительных творожных масс) [21].

Учёными «ВГУИТ» исследована возможность получения молочно-растительного экстракта люпина. Повышенное содержание белка достигалось экстрагированием компонентов растительного сырья подсырной сывороткой. Полученная в результате исследований пищевая композиция применима при производстве функциональных продуктов питания [16].

Сотрудниками университета «ИТМО» разработаны рецептуры и технологии кисломолочного продукта на растительной основе, составлен проект технической документации (СТО) на производство комбинированного КМП, подана заявка на патент «Способ получения

кисломолочного продукта на растительной основе». Проведено совмещение молочного сырья различных с/х животных с сырьем растительного происхождения. Доказана возможность выработки мягких сыров без созревания из смеси молочного и зернобобового сырья. В разрабатываемую рецептуру входил растительный компонент, в виде муки из экструдированного нута. В результате исследований составлен проект технической документации на новый вид продукта.

В лабораториях «КубГТУ» разработаны рецептуры продуктов сложного сырьевого состава с семенами люпина. Учеными получен концентрат из семян люпина с высокой биологической ценностью, а также разработан способ получения концентрата люпина пастообразного, который возможно использовать как наполнитель в хлебопекарной, мясной, молочной и кондитерской отраслях промышленности [27].

Научными сотрудниками «ВГУИТ» определен технологический потенциал и определена комплексная оценка шести сортов нута Саратовской селекции. Определены критерии отбора при создании сортов нута для сбивной технологии хлебобулочных изделий. Изучено влияние различных рецептурных компонентов на структурообразование и механизм образования теста из муки нута при интенсивном перемешивании и сбивании его под действием избыточного давления воздуха. В результате исследований разработана новая технология получения муки из семян нута. Также разработаны новые технологии на 9 видов хлебобулочных и мучных кондитерских изделий из муки нута и утверждена соответствующая техническая документация.

Учеными «СПГТЭУ» разработаны и научно обоснованы рецептуры и технологии майонезов и безглютенового хлеба с использованием белковых продуктов из люпина [20].

В «ВГАУ им. императора Петра I» разработаны рецептуры и уточнены технологические режимы производства хлебобулочных изделий с применением муки цельносмолотого зерна сорго и нута, порошка семян рапсуса и моркови. В результате исследований, повысились пищевая и биологическая ценность продукции, улучшились показатели ее качества, расширился ассортимент изделий профилактического действия.

Исследователями «ГГАУ» разработана рецептура обогащенного мукой бобовых культур, хлебобулочного изделия. В результате исследований химического состава, технологических свойств, а также пищевой ценности бобовых культур, разработаны рекомендации по их применению (с учетом сортовых особенностей)

в производстве хлеба в целях повышения его пищевой ценности. Новые виды хлеба с мукой из бобовых испытаны в производственных условиях ОАО «Бесланский Хлебозавод».

Учеными сотрудниками «К-БГАУ им. В.М. Кокова» разработана технология и рецептура хлеба «Кавказский», булочки «Нальчамка» с бобовыми, адаптированных для промышленного производства; разработана и утверждена нормативная документация на производство пектина из створок злѐного горошка, новые виды хлебной продукции.

Разработаны рекомендации повышения усвоения белого хлеба организмом человека и улучшения питательных свойств, при введении фасоловой муки (в основном из белых сортов) в количестве 10–15% в состав обыкновенной муки. Хлеб такой рецептуры широко используется в питании детей, так как содержание белка выше, чем в традиционном хлебе на 2–3%, а также хлеб имеет улучшенные органолептические показатели [35, 45, 49].

Разработаны методы изготовления функциональных хлебобулочных изделий, в которых применяли гороховую створку, полученную высушиванием в температурном режиме 50–60° С с минимальным показателем влажности 14–15%, измельчением в диапазоне величины частиц не более 20 – 30 мкм [36].

В лабораториях «ФЦОБиКЗиПП» получены смеси на основе пшеничной муки и муки из люпина и проведен сравнительный анализ их показателей. В результате исследований изучены изменения количественного содержания аминокислот при условии добавления люпиновой муки в различном количестве. Исследован аминокислотный состав смеси муки из пшеницы и из люпина, изучено влияние добавок люпиновой муки на реологические свойства теста. При замене от 5–20% пшеничной муки на люпиновую, наблюдается понижение упругости клейковины кондитерского теста, что обеспечивает возможность уменьшения продолжительности времени замеса в 1,5–2 раза [60]. В результате научных исследований получены данные о реологических свойствах теста с люпиновой мукой, подтверждено положительное влияние муки из люпина на показатели качества готовых изделий.

Установлено, что внесение в булочные изделия до 5% муки сои приводит к увеличению количества белков на 1,6%. Белки положительно влияют на показатели качества теста, увеличивают прочность клейковины, газообразующие свойства теста, улучшают внешний вид и прочность поверхности изделий, а также увеличивают срок годности [5].

Сотрудниками «МГУПП» с использованием семян бобовых культур разработаны рецептурно-технологические решения и технологии хлебобулочных изделий и выпеченных полуфабрикатов (бисквитных, песочных и др.). Разработаны рецептуры и технологии приготовления отделочных полуфабрикатов и начинок функционального действия. В разработанной продукции установлено высокое содержание белка и пищевых волокон в сравнительной характеристике с другими полуфабрикатами. Рекомендовано применение ИК-обработанного (нагрев инфракрасным излучением) нута в приготовлении воздушного полуфабриката, семян бобовых, подвергнутых ГТО (гидротермической обработке) – для начинок мучных кулинарных и кондитерских изделий.

Разработан метод приготовления кремовой массы, в производстве которого используют сахаро-крупяную смесь, приготовленную из крупы бобовых, сваренную до рассыпчатой консистенции. После охлаждения в полученную кашу добавляют сахар в соотношении 1:1, затем нагревают с последующим добавлением маргарина или сливочного масла [33, 41].

Разработана технология производства крема для кондитерских изделий из гороха. Горох подвергают термической обработке до приготовления в кипящем молоке или в сочетании молока с водой. В измельченную смесь из гороха и молока вносят сахар и кислоту лимонную, взбивают, добавляя сливочное масло и ароматизаторы до получения кремовой консистенции [32].

Сотрудниками «СПбПУ Петра Великого» приведены результаты исследования органолептических и физико-химических свойств экспериментальных образцов безглютеновых кондитерских изделий. Показано, что полная замена традиционного сырья в рецептурах бисквитных полуфабрикатов смесью чечевичной муки и рисовой муки в соотношении 1:1 приводит к улучшению органолептических показателей разрабатываемых полуфабрикатов. Полученные мучные кондитерские изделия рекомендуется использовать в диетическом питании [29].

В «ВГАУ им. императора Петра I» в сотрудничестве с «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», математическими методами планирования эксперимента разработано и оптимизировано рецептурно-технологическое решение сдобного печенья, на основе муки тритикалевой обдирной и муки проростков семян нута. Разработанный вид печенья рекомендован к внедрению пищевым предприятиям [30].

В лабораториях «МГУПП» установлено, что образцы белой продовольственной фасоли по органолептическим показателям, полноценности химического состава и пищевой ценности наиболее подходят для получения муки.

Для улучшения органолептических показателей и инактивации антипитательных веществ фасоловой муки рекомендованы режимы гидротермической обработки семян перед помолом. Односортная фасоловая мука отличается пониженной влажностью, повышенной ферментной активностью, увеличенной зольностью и кислотностью, а также отсутствием клейковины и преобладанием водорастворимых белков. Замена 10–15% пшеничной на фасоловую муку усиливает упругие свойства клейковины теста, а использование фасоловой муки вместо 25–50% яйцепродуктов повышает стойкость пены и улучшает стабильность эмульсии. Рекомендовано применение односортной фасоловой муки для изготовления бисквитного и песочного полуфабрикатов [31].

Разработаны рецептуры бисквитного теста, в которых 50% муки и сахара заменяют на люпиновую муку. Установлено, что при добавлении в тесто люпиновой муки, оно приобретает желтоватый оттенок и не имеет запаха. Выявлено положительное влияние муки люпина на пенообразующие свойства и устойчивость пены в системе «сахар – яичный белок», которая даёт возможность получить более качественное тесто для приготовления кексов, бисквитов [39]. При замене от 5–20% пшеничной муки на люпиновую, наблюдается понижение упругости клейковины кондитерского теста, что обеспечивает возможность уменьшения продолжительности времени замеса в 1,5–2 раза. Основным недостатком, лимитирующим использование люпина, является присутствие в его химическом составе алкалоидов, дающих горечь. Продукты переработки люпина применяются при производстве безглютенового хлеба [38].

Исследователями «КГТУ» разработан модифицированный растительный функциональный пищевой ингредиент из семян маша. Разработанная рецептура овощного консервированного салата функционального назначения, с применением модифицированных семян маша, технология запатентована.

Учёными «БИТИ» разработана технология производства майонеза с использованием белкового изолята, полученного из маша, проанализированы и изучены свойства белкового изолята [17].

Научными сотрудниками «СГТУ им. Гагарина Ю.Л.» разработана комплексная технология переработки зерна нута. В результате исследований получены ингредиенты для получения продуктов здорового питания: нутовая мука, белковый изолят из зерна нута, выделен крахмал и пищевые волокна. В результате исследований в качестве дополнительных продуктов глубокой переработки нута получены нутовое масло и кормовые продукты.



Разработан способ получения пастообразного белкового концентрата из люпина, обладающего повышенной биологической ценностью. Полученный концентрат применим в качестве наполнителя в различных областях пищевой промышленности. При использовании люпина увеличивается энергетическая составляющая блюда и кулинарных продуктов посредством повышения содержания белков и других элементов [37]. Белки люпина также нашли успешное применение в технологиях эмульгированных пищевых систем. Исследователями ООО «Флоттбег Москау» проведён поиск альтернативных источников белка и оптимизация технологий с учетом возрастающих требований к качеству продукции и безопасности производства. Проанализировано практическое применение люпинового белка в пищевой промышленности [19].

### Заключение

Согласно результатам обзора, очевидна перспективность использования зернобобовых культур в разработке современных рецептурно-технологических решений и технологий получения функциональных продуктов питания с заданными свойствами в различных отраслях пищевой промышленности, по степени активности исследований зернобобовые располагаются в следующем порядке – соя, горох, фасоль, чечевица, нут, маш, люпин.

Моделирование рецептурных смесей пищевых продуктов, как общего, так и функционального назначения с использованием бобовых культур, имеет широкое применение в различных отраслях пищевой промышленности. Оптимизационные задачи разработки мясных, молочных, кондитерских, хлебных продуктов, соусов, кулинарных изделий решаются по целевым критериям: химическому, минеральному, витаминному, аминокислотному составу, энергетической ценности, функционально-технологическим показателями – влагоудерживающей, влагосвязывающей способности, реологическим свойствам, структурно-механическим показателям, пенообразующей способности, устойчивости при хранении.

Основной акцент и повышенное внимание на сегодняшний день, уделяется вопросам проектирования комбинированных продуктов питания на основе создания рациональных рецептур с заданными свойствами, обеспечивающих задаваемый уровень адекватности на основе частичной или полной замены традиционного сырья продуктами глубокой переработки зернобобовых.

Получение из зернобобовых полупродуктов и продуктов с заданным составом по макро- и микронутриентам, с определенными физико-химическими и функциональными характеристиками основано на применении ферментативного катализа, биотрансформации, инфракрасного облучения, механоактивации, физических и химических методов воздействия, описанных вышеперечисленными учеными.

### Литература

- 1 Зернобобовые России. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Москва, 2017. URL: <http://www.fao.org/3/a-i7136r.pdf>
- 2 Мировой рынок бобовых культур. МНИАП. URL: <http://xn-80aplem.xn-p1ai/analytics/Mirovoj-rynok-bobovyh-kultur/>
- 3 Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года. URL: <https://mcs.gov.ru/upload/iblock/04c/04c91c2c72fbd773540ec908f9410edd.pdf>
- 4 Патшина М.В. Некоторые аспекты использования комбинации белковых препаратов в мясных продуктах // Инновационная наука. Сельскохозяйственные науки. 2015. № 8. С. 85–86.
- 5 Прогноз развития рынка сои в сезоне 2020/21: Россия и мир. URL: <https://specagro.ru/news/202006/rynok-soi-rossiya-i-mir>
- 6 Производство нута в России увеличилось в 10 раз. URL: <https://www.oilworld.ru/analytics/localmarket/284023>
- 7 Альтернатива сое: к 2020 году Россия сможет производить свыше 5 млн т люпина. URL: [http://soyaneews.info/news/alternativa\\_soe\\_k\\_2020\\_godu\\_rossiya\\_smozhet\\_proizvodit\\_svysh\\_5\\_mln\\_t\\_lyupina.html](http://soyaneews.info/news/alternativa_soe_k_2020_godu_rossiya_smozhet_proizvodit_svysh_5_mln_t_lyupina.html)
- 8 Срочно в меню: ТОП-5 бобовых. URL: <https://foodandmood.com.ua/rid/food/715135-top-5-samykh-poleznykh-bobovykh>
- 9 Пат. № 1741730, RU, A23J1/14. Способ получения белка из растительного сырья / Крылова В.Б., Ступин В.Э.; заявитель и патентообладатель: Воронежский технологический институт и Московский мясокомбинат. № 4879083/13; Заявл. 01.11.90; Опубл. 23.06.92, Бюл. № 23.
- 10 Манжесов В.И. Перспективы использования бобов фасоли для получения белковых концентратов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 8. С. 65–65.
- 11 Хрулев А.А., Бесчетникова Н.А. Белок из люпина: технологии, применение, перспективы. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/belok-iz-lyupina-tehnologii-primenenie-perspektivy>
- 12 Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов. ДеЛи принт, 2002.
- 13 Польза и вред бобовых. URL: [https://www.edimdoma.ru/jivem\\_doma/posts/17929-polza-i-vred-bobovyh](https://www.edimdoma.ru/jivem_doma/posts/17929-polza-i-vred-bobovyh)
- 14 Ашуров Ф.Н., Махмудов К.Ю., Мажидов К.Х., Рахимов М.Н. Майонезы на основе белковых изолятов из маша // Хранение и переработка сельхозсырья. 2014. № 2. С. 52–55.
- 15 Горлов И.Ф., Нелепов Ю.Н., Сложенкина М.И., Коровина Е.Ю. и др. Разработка новых функциональных продуктов на основе использования пророщенного нута // Все о мясе. 2014. № 1.
- 16 Мельникова Е.И., Богданова Е.В., Бурцева М.И., Иванов С.С. Молочно-растительный экстракт люпина – сырье для функциональных продуктов питания // Пищевая промышленность. 2014. № 5. С. 70–72.
- 17 Ашуров Ф.Н., Махмудов К.Ю., Мажидов К.Х., Рахимов М.Н. Майонезы на основе белковых изолятов из маша // Хранение и переработка сельхозсырья. 2014. № 2. С. 52–55.
- 18 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. 67–70.
- 19 Хрулев А.А., Бесчетникова Н.А. Белок из люпина: технологии, применение, перспективы // Пищевая промышленность. 2015. № 12. С. 63–65.
- 20 Красильников В.Н., Мехтиев В.С., Тимошенко Ю.А. Люпин: создание продуктов питания функционального назначения, вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны // Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. № 8.
- 21 Камербаев А.Ю., Свидерская Д.С., Абраменко А.П. Разработка технологии получения белкового гидролизата из нута // Пищевая промышленность. 2016. № 3. С. 41–43.



- 22 Лобов А.В., Баранова А.С., Савельева Ю.С. Разработка полуфабрикатов в тесте с применением зернобобовой культуры нут // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. С. 1–4.
- 23 Даниленко Н.В., Левковская Е.В. Актуальность использования экстракта пажитника в технологии мясных хлебов // Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания: материалы международной научно-практической конференции. 2016. С. 151–153.
- 24 Курышев О., Мосолова Н.И., Горлов И.Ф., Даниелян И.С. О Совершенствовании технологии производства изделий колбасных вареных с использованием растительного сырья // Известия. 2017. № 3 (47).
- 25 Данилов Ю.Д., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Злобина Е.Ю. и др. Изучение возможности использования экструдированных нута и пшеницы в технологии колбасных изделий повышенной биологической ценности // Известия. 2018. № 2 (50).
- 26 Актуальность использования нута на пищевые цели 2018 г. URL: <http://hipzmag.com/nauchnyj-sovet/aktualnost-ispolzovaniya-nuta-na-pishhevye-tseli/>
- 27 Тарасенко Н.А., Никонович Ю.Н., Михайленко М.В., Ершова Н.П. Порошок из семян люпина – перспективный белковый обогатитель продуктов питания // Научный журнал КубГАУ. 2018.
- 28 Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Данилов Ю.Д., Семенова И.А. и др. Использование нового пищевого ингредиента в производстве мясных продуктов функционального назначения // Известия. 2018. № 4 (52).
- 29 Панкина И.А., Белокурова Е.С., Ерзикова М.О. Использование семян чечевицы при создании пищевых продуктов для диетического питания // XXI век: Итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2018. № 2. С. 34–38.
- 30 Тертычная Т.Н., Мажулина И.В., Горбунова Е.А., Синельникова О.В. Натуральные биологически активные добавки в производстве сдобного печенья // Известия ТСХА. 2019. № 1. С. 127–135.
- 31 Рукшан Л.В., Новожилова Е.С. Оценка технологических свойств муки из фасоли отдельных сортов применительно к технологии мучных кондитерских изделий // Вестник Могилевского Государственного университета продовольствия. 2019. № 1 (26). С. 11–23.
- 32 Гатько Н.Н., Варламова А.Г. Использование соевой муки в приготовлении сдобных хлебобулочных изделий // Известия вузов. Пищевая технология. 2009. № 1. С. 72–74.
- 33 Мусина О., Шулубаева М., Боржояков П., Коновалов К. Использование бобовых и зерновых культур в молочной промышленности // Food market news. URL: <https://sfera.fm/articles/myasnaya-ispolzovanie-bobovykh-i-zemovykh-kultur-v-molochnoi-promyshlennosti>
- 34 Устинова А.В., Белякина Н.Е. Функциональные продукты питания на мясной основе // Всё о мясе. 2010. № 3. С. 4–7.
- 35 Чижикова О.Г., Коршенко Л.О., Суховарова М.А., Исаков А.В. Разработка ассортимента хлеба пшеничного с добавлением семян фасоли // Вестник евразийской науки. 2015. Т. 7. №. 3 (28).
- 36 Шелепина Н.В. Использование продуктов переработки зерна гороха в пищевых технологиях // Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология. 2016. №. 4 (19).
- 37 Василенко З.В., Швабров О.В., Макашина О.Н., Омарова Э.М. Добавки из люпина – компонент пищевых продуктов // Технические приемы и методика пищевых производств: тезис. доклад. Международной научно – технической конференции. 2005. С. 107–108.
- 38 Василенко З.В., Никулина И.В., Еловая О.Н. Изучение возможности изготовления продуктов из бисквитного теста с добавкой из порошка люпина // Технические приемы и методика пищевых производств: тезис. доклад международной научно-технической конференции. 2005. С. 98–122.
- 39 Новожилова Е.С., Логовская В.П. Мучные продукты питания с использованием люпина // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. междунар. науч.-технич. конф. Могилев: Издательский центр БГУ, 2005. С. 130–131.
- 40 Музалевская Р.С., Батурина Н.А. Особенности и пищевая значимость булочных продуктов с добавками зерен бобовых растений // Потребительская ярмарка: особенности и защищенность продуктов и услуг: материал. международной. научно.-практической. конференции. Орел, 2002. С. 110–112.
- 41 Артёмов Е.Н., Царёва Н.И. Творожные десерты с естественными пенообразователями и стабилизаторами // Легкая пищевая индустрия. 2003. № 3–4. С. 46–49.
- 42 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. 254 с. URL: [https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=12053](https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=12053)
- 43 О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения: Постановление от 14.06.2013 № 31. URL: <http://www.rg.ru/2013/09/18/onishenko-dok.html>
- 44 Тутьельян В.Г., Онищенко Г.Г. Государственная политика здорового питания населения: задачи и пути реализации на региональном уровне. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 288 с.
- 45 Абдулхамид А.М., Шамкова Т.Н., Брославец М.А. Перспективы использования бобового сырья в производстве хлебобулочных и мучных кулинарных изделий // Региональный рынок потребительских товаров и продовольственная безопасность в условиях Сибири и Арктики: материалы VIII Международной научно-практической онлайн-конференции. 2019. С. 45–48.
- 46 Щетилина И.П., Сандракова Н.А., Чичкань Д.С., Шевченко А.А. Оценка тенденций и перспектив развития рынка общественного питания Центрально-Черноземного экономического района России // Экономика и предпринимательство. 2020. № 5 (118). С. 409–420.
- 47 Родионова Н.С., Полянский К.К., Попов Е.С., Дьяков А.А. Инновационные технологии производства кондитерских изделий на основе растительных биоресурсов // Инновационное предпринимательство: теория и практика: сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2019. С. 176–179.
- 48 Abu-Salem F.M., Abou-Arab E.A. Physico-chemical properties of tempeh produced from chickpea seeds // J. of American Science. 2011. V. 7. № 7. P. 107–118.
- 49 Alonso R., Aguirre A., Marzo F. Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans // Food Chem. 2000. V.68. P. 159–165.
- 50 Anton A.A., Ross K.A., Lukow O.M. Influence of added bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.) on some physical and nutritional properties of wheat flour tortillas // Food Chem. 2008. V.109. P. 33–41.
- 51 Cardador-Martinez A., Loacra-Pina G., Oomah B.D. Antioxidant Activity in Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) // Agric. and Food Chem. 2002. V. 50. № 24. P. 6975–6980.


## References

- 1 Legumes of Russia. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Moscow, 2017. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i7136r.pdf> (in Russian).
- 2 World market of legumes. MNIAP. Available at: <http://xn80aplem.xn-p1ai/analytics/Mirovoj-rynok-bobovykh-kultur/> (in Russian).
- 3 Long-term strategy for the development of the grain complex of the Russian Federation until 2025 and for the future until 2035. Available at: <https://mex.gov.ru/upload/iblock/04c/04c91c2c72fbd773540ec908f9410edd.pdf> (in Russian).
- 4 Patshina M.V. Some aspects of using a combination of protein preparations in meat products. Innovative Science. Agricultural sciences. 2015. no. 8. pp. 85–86. (in Russian).
- 5 Forecast of the development of the soybean market in the season 2020/21: Russia and the world. Available at: <https://specagro.ru/news/202006/rynok-soi-rossiya-i-mir> (in Russian).
- 6 Chickpea production in Russia has increased 10 times. Available at: <https://www.oilworld.ru/analytics/localmarket/284023> (in Russian).
- 7 Alternative to soybeans: by 2020 Russia will be able to produce over 5 million tons of lupine. Available at: <http://soyaneews.info/news/alternativa-soe-k-2020-godu-rossiya-smozhet-proizvodit-svysh-5-mln-t-lyupina.html> (in Russian).
- 8 Urgently on the menu: TOP 5 legumes. Available at: <https://foodandmood.com.ua/rid/food/715135-top-5-samykh-poleznykh-bobovykh> (in Russian).
- 9 Krylova V.B., Stupin V.E. Method of obtaining protein from vegetable raw materials. Patent RF, no. 1741730, 1992. (in Russian).
- 10 Manzhesov V.I. Prospects for the use of beans for obtaining protein concentrates. Storage and processing of agricultural raw materials. 2011. no. 8. pp. 65–65. (in Russian).


- 11 Khrulev A.A., Beschtnikova N.A. Lupine protein: technologies, applications, prospects. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/belok-iz-lyupina-tehnologii-primenenie-perspektivy> (in Russian).
- 12 Skurikhin I.M. The chemical composition of food. DeLi print, 2002. (in Russian).
- 13 The benefits and harms of legumes. Available at: [https://www.edimdoma.ru/jivem\\_doma/posts/17929-polza-i-vred-bobovykh](https://www.edimdoma.ru/jivem_doma/posts/17929-polza-i-vred-bobovykh) (in Russian).
- 14 Ashurov F.N., Makhmudov K.Yu., Mazhidov K.Kh., Rakhimov M.N. Mayonnaise based on protein isolates from mung bean. Storage and processing of agricultural raw materials. 2014. no. 2. pp. 52–55. (in Russian).
- 15 Gorlov I.F., Nelepov Yu.N., Slozhenkina M.I., Korovina E.Yu. and others. Development of new functional products based on the use of sprouted chickpeas. All about meat. 2014. no. 1. (in Russian).
- 16 Melnikova E.I., Bogdanova E.V., Burtseva M.I., Ivanov S.S. Milk-vegetable extract of lupine - raw material for functional food products. Food Industry. 2014. no. 5. pp. 70–72. (in Russian).
- 17 Ashurov F.N., Makhmudov K.Yu., Mazhidov K.Kh., Rakhimov M.N. Mayonnaise based on protein isolates from mung bean. Storage and processing of agricultural raw materials. 2014. no. 2. pp. 52–55. (in Russian).
- 18 Ryzhkova T.A., Tretyakov M.Yu., Chulkov A.N. Influence of lupine flour additives on biological value and structural and mechanical properties of wheat dough. Grain legumes and cereals. 2015. no. 1 (13). pp. 67–70. (in Russian).
- 19 Khrulev A.A., Beschtnikova N.A. Protein from lupine: technologies, applications, prospects. Food industry. 2015. no. 12. pp. 63–65. (in Russian).
- 20 Krasilnikov V.N., Mekhtiev V.S., Markina V.Yu., Timoshenko Yu.A. Lupine: creation of functional food products, contribution to ensuring food security of the country. Storage and processing of agricultural raw materials. 2015. no. 8. (in Russian).
- 21 Kamerbaev A.Yu., Sviderskaya D.S., Abramenko A.P. Development of technology for obtaining protein hydrolyzate from chickpea. Food industry. 2016. no. 3. pp. 41–43. (in Russian).
- 22 Lobov A.V., Baranova A.S., Savelyeva Yu.S. Development of semi-finished products in dough using chickpea legumes. Electronic scientific and methodological journal of Omsk State Agrarian University. 2016. pp. 1–4. (in Russian).
- 23 Danilenko N.V., Levkovskaya E.V. The relevance of the use of fenugreek extract in the technology of meat loaves. Actual directions of innovative development of animal husbandry and modern technologies for food production: materials of the international scientific and practical conference. 2016. pp. 151–153. (in Russian).
- 24 Kuryshv O., Mosolova N.I., Gorlov I.F., Danielyan I.S. About Improvement of the technology of production of cooked sausage products using vegetable raw materials. Izvestia. 2017. no. 3 (47). (in Russian).
- 25 Danilov Yu.D., Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Zlobina E.Yu. et al. Study of the possibility of using extruded chickpeas and wheat in the technology of sausages of increased biological value. Izvestia. 2018. no. 2 (50). (in Russian).
- 26 Relevance of the use of chickpeas for food purposes in 2018. Available at: <http://hipzmag.com/nauchnyj-sovet/aktualnost-ispolzovaniya-nuta-na-pishhevye-tseli/> (in Russian).
- 27 Tarasenko N.A., Nikonovich Yu.N., Mikhailenko M.V., Ershova N.P. Lupine seed powder is a promising protein fortifier of food products. Scientific journal KubGau. 2018. (in Russian).
- 28 Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Danilov Yu.D., Semenova I.A. et al. The use of a new food ingredient in the production of functional meat products. Izvestia. 2018. no. 4 (52). (in Russian).
- 29 Pankina I.A., Belokurova E.S., Erzikova M.O. The use of lentil seeds in the creation of food products for dietary nutrition. XXI century: Results of the past and problems of the present plus. 2018. no. 2. pp. 34–38. (in Russian).
- 30 Tertychnaya T.N., Mazhulina I.V., Gorbunova E.A., Sinelnikova O.V. Natural biologically active additives in the production of butter biscuits. Izvestiya TSKhA. 2019. no. 1. pp. 127–135. (in Russian).
- 31 Rukshan L.V., Novozhilova E.S. Assessment of the technological properties of flour from beans of certain varieties in relation to the technology of flour confectionery products. Bulletin of the Mogilev State University of Food. 2019. no. 1 (26). pp. 11–23. (in Russian).
- 32 Gatko N.N., Varlamova A.G. The use of soy flour in the preparation of rich bakery products. Izvestiya vuzov. Food technology. 2009. no. 1. pp. 72–74. (in Russian).
- 33 Musina O., Shulbaeva M., Borgoyakov P., Konovalov K. Use of legumes and grain crops in the dairy industry. Food market news. Available at: <https://sfera.fm/articles/myasnaya/ispolzovanie-bobovykh-i-zernovykh-kultur-v-molochnoi-promyshlennosti> (in Russian).
- 34 Ustinova A.V., Belyakina N.E. Functional meat-based food products. All about meat. 2010. no. 3. pp. 4–7. (in Russian).
- 35 Chizhikova O.G., Korshenko L.O., Sukhovarova M.A., Isakov A.V. Development of an assortment of wheat bread with the addition of beans seeds. Bulletin of Eurasian Science. 2015. vol. 7. no. 3 (28). (in Russian).
- 36 Shelepina N.V. The use of pea grain processing products in food technologies. Izvestiya VUZov. Applied chemistry and biotechnology. 2016. no. 4 (19). (in Russian).
- 37 Vasilenko Z.V., Shvabrov O.V., Makasina O.N., Omarova E.M. Lupine additives - a component of food products. Techniques and methods of food production: thesis. report. International Scientific and Technical Conference. 2005. pp. 107–108. (in Russian).
- 38 Vasilenko Z.V., Nikulina I.V., Elovaya O.N. Study of the possibility of making products from biscuit dough with the addition of lupine puree. Techniques and methods of food production: thesis. report of the international scientific and technical conference. 2005. pp. 98–122. (in Russian).
- 39 Novozhilova E.S., Logovskaya V.P. Flour food products using lupine. Technics and technology of food production: abstracts. report int. scientific and technical conf. Mogilev, BSU Publishing Center, 2005. pp. 130–131. (in Russian).
- 40 Muzalevskaya R.S., Baturina N.A. Peculiarity and nutritional value of bakery products with additives of leguminous plants. Consumer fair: peculiarity and products and services: material. international. scientific and practical. conferences. Orel, 2002. pp. 110–112. (in Russian).
- 41 Artyomova E.N., Tsareva N.I. Curd desserts with natural foaming agents and stabilizers. Light food industry. 2003. no. 3–4. pp. 46–49. (in Russian).
- 42 On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2018: State report. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2018. 254 p. Available at: [https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=12053](https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=12053) (in Russian).
- 43 On measures for the prevention of diseases caused by micronutrient deficiencies, the development of production of functional and specialized food products: Resolution No. 31 dated June 14, 2013. Available at: <http://www.rg.ru/2013/09/18/onishenko-dok.html> (in Russian).
- 44 Tutelyan V.G., Onishchenko G.G. State policy of healthy nutrition of the population: tasks and ways of implementation at the regional level. Moscow, GEOTAR-Media, 2009. 288 p. (in Russian).
- 45 Abdulkhamid A.M., Shamkova T.N., Broslavets M.A. Prospects for the use of raw legumes in the production of bakery and flour culinary products. Regional consumer goods market and food security in Siberia and the Arctic: materials of the VIII International scientific and practical online conference. 2019. pp. 45–48. (in Russian).
- 46 Shchetilina I.P., Sandrakova N.A., Chichkan D.S., Shevchenko A.A. Assessment of trends and prospects for the development of the public catering market of the Central Black Earth Economic Region of Russia. Economy and Entrepreneurship. 2020. no. 5 (118). pp. 409–420. (in Russian).
- 47 Rodionova N.S., Polyansky K.K., Popov E.S., Dyakov A.A. Innovative technologies for the production of confectionery products based on plant biological resources. Innovative entrepreneurship: theory and practice: collection of materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference. 2019. pp. 176–179. (in Russian).
- 48 Abu-Salem F.M., Abou-Arab E.A. Physico-chemical properties of tempeh produced from chickpea seeds. J. of American Science. 2011. vol. 7. no. 7. pp. 107–118.
- 49 Alonso R., Aguirre A., Marzo F. Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans. Food Chem. 2000. vol. 68. pp. 159–165.
- 50 Anton A.A., Ross K.A., Lukow O.M. Influence of added bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.) on some physical and nutritional properties of wheat flour tortillas. Food Chem. 2008. vol. 109. pp. 33–41.
- 51 Cardador-Martinez A., Loacara-Pina G., Oomah B.D. Antioxidant Activity in Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Agric. and Food Chem. 2002. vol. 50. no. 24. pp. 6975–6980.

## Сведения об авторах

**Наталья С. Родионова** д.т.н., профессор, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, rodionovast@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6940-7998>

**Ирина П. Щетилина** к.т.н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, Irina.Shchetilina@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2462-1480>

**Кристина Г. Короткова** студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, kristina.druzhinina.98@mail.ru

**Владимир А. Шолин** студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, daztergritch@gmail.com

**Наталья С. Черкасова** студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, Cherkasovanatalia3456@mail.ru

**Армине О. Торосян** студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, armine.torosyan.98@mail.ru

## Вклад авторов


Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

## Конфликт интересов


Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Information about authors

**Natalia S. Rodionova** Dr. Sci. (Engin.), professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, rodionovast@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6940-7998>

**Irina P. Shchetilina** Cand. Sci. (Engin.), associate, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, Irina.Shchetilina@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2462-1480>

**Kristina G. Korotkova** student, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kristina.druzhinina.98@mail.ru

**Vladimir A. Cholin** student, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, daztergritch@gmail.com

**Natalia S. Cherkasova** student, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, Cherkasovanatalia3456@mail.ru

**Armine O. Torosyan** student, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, armine.torosyan.98@mail.ru

## Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

## Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/07/2020	После редакции 23/07/2020	Принята в печать 31/07/2020
Received 14/07/2020	Accepted in revised 23/07/2020	Accepted 31/07/2020