

# Проектирование и моделирование новых продуктов питания Engineering and modeling new food products

Научная статья

УДК 641.1

DOI: 10.14529/food220405

## ВЛИЯНИЕ ИЗОЛЯТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО БЕЛКА НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЯСНЫХ СИСТЕМ

**П.С. Бикбулатов**, *bikbulatovpavel@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-1284-4797>

**О.В. Чугунова**, *chugun.ova@yandex.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-7039-4047>

**Н.В. Заворохина**, *ip@usue.ru*, <https://orcid.org/0000-0001-5458-8565>

*Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия*

**Аннотация.** Представлены результаты влияния белковых изолятов растительного происхождения на качественные показатели рубленых полуфабрикатов. Цель исследования – определение оптимальной концентрации белкового изолята, полученного на основе сои и нута, в технологии мясных систем для получения выраженного технологического эффекта, заключающегося в замене рецептурного хлеба растительными белками, увеличении выхода готовых изделий, а также улучшении качественных характеристик мясных рубленых полуфабрикатов. В мясной фарш вносились замоченные в молоке изоляты соевого и нутового белка в соотношении 4:1. Подбор компонентов проводили с учетом формирования необходимых реологических (структурно-пластических) свойств фарша. Показано, что растительные белки обладают высокими технологическими свойствами: обеспечивают связывание жира и воды, стабилизируют дисперсные системы (эмульсии), улучшают текстуру продуктов, уменьшают потери при их тепловой обработке, повышают выход, обогащают их белком и снижают себестоимость. В работе доказана целесообразность внесения в мясные рубленые полуфабрикаты изолятов соевого и нутового белка. Результаты дегустационной оценки опытных образцов мясных рубленых полуфабрикатов показали, что внесение изолятов растительного белка в количестве 7 % от массы полуфабриката не оказывает влияния на органолептические характеристики готового продукта. В то же время структура получаемого продукта по сравнению с контролем более устойчива за счет стабилизирующих свойств изолятов. Разработанные мясные рубленые полуфабрикаты можно отнести к продуктам повышенной пищевой, в том числе биологической ценности. Установлено высокое содержание ряда незаменимых аминокислот. Так, уровень лизина и изолейцина увеличился в 1,3–1,5 раз по сравнению с данными аминокислотного состава традиционных мясных полуфабрикатов. Наиболее существенно в образцах, в рецептуру которых включен растительный изолят, увеличилось содержание таких незаменимых аминокислот, как валин (50–55 %), треонин (40–45 %), изолейцин (30–45 %) и лизин (37–38 %).

**Ключевые слова:** мясные рубленые полуфабрикаты, изоляты растительных белков, текстура, пищевая ценность, аминокислоты

**Для цитирования:** Бикбулатов П.С., Чугунова О.В., Заворохина Н.В. Влияние изолятов растительного белка на структурно-механические характеристики мясных систем // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2022. Т. 10, № 4. С. 45–56. DOI: 10.14529/food220405

Original article  
DOI: 10.14529/food220405

## EFFECTING OF PLANT PROTEIN ISOLATES ON STRUCTURAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS MEAT SYSTEMS

**P.S. Bikbulatov**, *bikbulatovpavel@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-1284-4797>

**O.V. Chugunova**, *chugun.ova@yandex.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-7039-4047>

**N.V. Zavorokhina**, *ip@usue.ru*, <https://orcid.org/0000-0001-5458-8565>

*Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia*

**Abstract.** Today, there is an increased interest among the population of all countries in the using of plant-based products, as part of their own diets in order to increase its nutritional values, increase the level of health and the overall variety of food consumed. This article discusses the main advantages of vegetable protein isolates, conduct a study on their use in the composition of minced meat products, as well as their organoleptic evaluation and calculation of basic physical and chemical parameters. Vegetable proteins have high technological properties: it provides binding of fat and water, stabilize dispersed systems (emulsions), improves the texture of products, reduces losses during their heat treatment, increase yield, enrich them with protein and reduce cost. The paper proves the feasibility of introducing soy and chickpea protein isolates into chopped meat semi-finished products. The introduction does not affect the organoleptic characteristics of the products. At the same time, the structure of the resulting product is more stable compared to the control due to the stabilizing properties of plant protein isolates. The developed minced meat semi-finished products can be attributed to products of increased nutritional, including biological value.

**Keywords:** minced meat semi-finished products, vegetable protein isolates, texture, nutritional value, amino acids

**For citation:** Bikbulatov P.S., Chugunova O.V., Zavorokhina N.V. Effecting of plant protein isolates on structural and mechanical characteristics meat systems. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2022, vol. 10, no. 4, pp. 45–56. (In Russ.) DOI: 10.14529/food220405

Продукты питания в зависимости от происхождения различаются по массовой доле белка и соотношению аминокислот. Как правило, растительные белки лимитированы по одной или нескольким аминокислотам, в том числе незаменимым. Так, белки злаковых культур лимитированы по лизину и треонину, бобовых культур – по метионину и цистеину [1, 2].

На сегодняшний день лидирующую позицию рынка среди концентратов и изолятов белков занимают соевый и пшеничный. При этом стоит отметить постепенный рост интереса потребителей и производителей различных специализированных продуктов к изолятам горохового, люпинового, льняного и нутового белка. Основными трендами, определяющими повышение спроса к белкам растительного происхождения, являются: возросший интерес к вегетарианству, экологическая безопасность производства, универсальность и функцио-

нальность данных белков. Однако необходимо учитывать, что соевые протеины содержат так называемые антинутриенты или антипитательные вещества. В составе сои есть ингибиторы протеазы – фермента, необходимого для переваривания белка, а также лектины – соединения, препятствующие усвоению питательных веществ [3–5]. Антипитательные вещества являются одним из ключевых факторов, снижающих биодоступность различных компонентов сои и бобовых.

По показателю биологической ценности белки сои занимают лидирующие позиции и наиболее близки к белкам животного происхождения. При этом стоит отметить высокую усвояемость соевого белка и части незаменимых для организма человека аминокислот.

Семена нута являются хорошим источником получения белкового изолята. Согласно литературным данным, зернобобовая культура нут содержит в среднем 30 % белка, 8 %

жира, 12 % клетчатки [6]. Бобы нута являются источником минеральных элементов – P, Na, K, Mg, Fe, Se, витаминов – ниацина, тиамина, фолиевой кислоты, рибофлавина и β-каротина.

В связи с этим разработка технологии производства пищевых продуктов с включением в состав изолятов нутового белка является перспективным и практически значимым направлением [7].

Растительные белки сегодня в больших объемах применяются в мясоперерабатывающей промышленности, что позволяет производить равноценную замену недостающего дорогостоящего мясного сырья, улучшать качественные характеристики готовой продукции, снижать себестоимость производимых пищевых систем, обогащать мясные продукты необходимыми для человека пищевыми веществами (пищевыми волокнами, витаминами и т. д.) [8–11].

В последнее время на современном отечественном рынке появились новые виды изолятов растительного белка: пшеничный, льняной, нутовый и гороховый, технологические свойства которых еще не до конца изучены.

Важно отметить, что эти белковые изоляты обладают высокой водосвязывающей и эмульгирующей способностью, что позволяет компенсировать недостатки основного сырья, формировать текстуру продукта при низкой себестоимости.

Возможность использования изолятов белков растительного происхождения в случае необходимости позволяет существенно повышать аминокислотный состав традиционных блюд, входящих в рацион, в том числе спортсменов, а также людей, ведущих здоровый образ жизни.

Из литературы известно, что из сои и нута получают концентраты (65–72 % белка) и изоляты белка (не менее 90 % белка), в том числе в виде текстуратов и экструдатов. В технологии мясных пищевых систем более целесообразно использование изолятов, так как затраты на производство мяса в среднем в 10 раз выше тех, что требуются для производства продуктов растительного происхождения [13]. За счет биотехнологической модификации белков показана возможность получения белковоуглеводных композитов с заданными функциональными свойствами для лечебных, диетических, эколого-профилактических и

специальных (космических, аварийных и т. п.) рационов питания [13, 14].

Сравнение пищевой ценности исходного сырья и изолятов белка нута и сои представлены в табл. 1.

Таблица 1  
Пищевая ценность исходного сырья и изолятов белков нута и сои на 100 г [15, 16]

Показатели	Нут		Соя	
	сырье	изолят	сырье	изолят
Белки, г	18,2	85	36,5	86
<i>Отклонение</i>		+66,8		+49,5
Жиры, г	9,4	5	19,9	4
<i>Отклонение</i>		-4,4		-15,9
Углеводы, г	57	3	30,2	0,5
<i>Отклонение</i>		-54		-28,7
Энергетическая ценность, ккал	385	407	446	380
<i>Отклонение</i>		+22		-66

Пищевая ценность изолятов белков из нута и сои позволяет применять их в технологии мясных рубленых полуфабрикатов для повышения пищевой ценности, в том числе биологической, а также для улучшения таких органолептических показателей, как консистенция, внешний вид, сочность, нежность при одновременном снижении потерь при термической обработке.

Целью данного исследования было определение оптимальной концентрации белкового изолята, полученного на основе сои и нута, в технологии мясных систем для получения выраженного технологического эффекта, заключающегося в замене рецептурного хлеба растительными белками, увеличении выхода готовых изделий, а также улучшении качественных характеристик мясных рубленых полуфабрикатов.

Замена хлеба в мясных рубленых изделиях на изоляты белков нута и сои открывает возможность более существенного увеличения общего содержания микроэлементов, необходимых для повышения пищевой ценности и уровня их усвоения. Проблему усвоения растительного белка можно решить химическим путем: получением концентратов и изолятов белка за счет отчистки исходного сырья от компонентов-ингибиторов небелковой

природы: фитиновой кислоты, стахиозы, раффинозы и др. [9].

**Объекты и методы исследования**

Объектом исследования являются биточки, приготовленные согласно рецептуре № 416 сборника технических нормативов 1996 г. Контрольным образцом являлись биточки без внесения растительных продуктов, рецептура представлена в табл. 2.

Для разработки контрольного и опытных образцов проектируемого полуфабриката использовалось сырье и ингредиенты, произведенные в соответствии с требованиями нормативной документации. В качестве обогащающей добавки использовали изолят соевого белка 90 % ТМ Protein Company (ТУ 82.92.10-001-45868374-17) и изолят нутового белка Spirulinafood (ТУ 10.89.19-002-0200216635-19).

В качестве основного сырья при изготовлении рубленых полуфабрикатов использовали мясо котлетное из говядины 2-го сорта с содержанием до 20 % соединительной ткани категории Б (ООО «СибАгро»).

В процессе разработки рецептур каждого блюда моделировали 2 варианта мясных рубленых изделий, используя изоляты белков различных растительных продуктов в количестве 7 % (замена с учетом сухих веществ хлеба). Образец 1 – с нутовым белковым изолятом, образец 2 – с соевым белковым изолятом.

Предварительно замоченные в смеси молока и воды изоляты белков растительного происхождения (4:1) вносят в фарш (измель-

ченный на волчке с диаметром отверстий решетки 2 мм), все тщательно перемешивают, вводят соль, перец. Вторично измельчают на волчке. Из готовой котлетной массы разделяют изделия круглой приплюснутой формы толщиной 2–2,5 см. Готовые полуфабрикаты жарили в пароконвектомате в режиме «конвекция + пар» при температуре 180 °С в течение 25 минут. Готовность продукта определяли с помощью термощупа.

Исследование свойств сырья и готовых изделий, отработка образцов продукции общественного питания проводились в лабораториях кафедры технологии питания и Едином лабораторном комплексе ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет».

В сырье определяли аминокислотный состав и пищевую ценность соевых и нутовых изолятов, в готовых изделиях – органолептические показатели, аминокислотный состав, функционально-технологические свойства (ВУС, ЖУС, устойчивость, потери массы при тепловой обработке), а также изучали структурно-механические свойства фаршевых систем до и после термообработки.

В ходе выполнения работы на разных этапах применялись общепринятые стандартные методы исследования. Органолептическую оценку проводили по балльной шкале согласно [12]. Аминокислотный состав определяли согласно ГОСТ 34132-2017. Исследование реологических показателей осуществлялось с использованием информационно-

**Таблица 2**  
**Базовая рецептура биточков, расход сырья и продуктов на 1 порцию, г [17]**

Наименование сырья и продуктов	Контроль		Опытные образцы	
	брутто	нетто	брутто	нетто
Говядина (котлетное мясо)	101	74	100	73
Хлеб пшеничный	18	18	–	–
Нут/соя	–	–	7	7
Молоко 3,2 %	24	24	24	24
Вода	–	–	7	7
Сухари пшеничные	10	10	10	10
Масса полуфабриката	–	123	–	121
Масло сливочное	6	6	6	6
Выход	–	100	–	100

измерительной системы – текстурометра «Структурометр СТ-2», принцип действия которого основан на измерении механической нагрузки при помощи насадки-индентора (поршень и конус) при внедрении его с заданной скоростью в подготовленную пробу продукта. Определение устойчивости, потери массы при тепловой обработке, влагоудерживающей и жирудерживающей способности проводили в соответствии с методическими рекомендациями Антиповой Л.В. [19].

#### Результаты и их обсуждение.

С целью повышения пищевой ценности традиционно применяемый в производстве котлет, биточков, шницелей пшеничный хлеб в опытных образцах мясных рубленых полуфабрикатов заменяли на изоляты растительные белков (соя, нут), позволяющие повысить пищевую ценность разрабатываемых блюд.

Для разработки рекомендаций по использованию нутевого и соевого изолятов в про-

изводстве рубленых полуфабрикатов изучены их аминокислотный состав и пищевая ценность (табл. 3, 4).

Наиболее распространенными способами приготовления мясных рубленых полуфабрикатов являются: жарка основным способом или в пароконвектомате, варка на пару, запекание в духовом шкафу или в микроволновой печи. Выбор способа термической обработки является одним из основных факторов, определяющих конечные физические свойства и органолептические качества продукта.

Изучены органолептические показатели мясных рубленых полуфабрикатов, приготовленных различными способами, установлено, что жарка в пароконвектомате RATIONAL SCC XS 5 в наибольшей степени отвечает требованиям внешнего вида согласно потребительским предпочтениям к данному виду продукции. Данный вид термической обработки полуфабрикатов позволяет в наиболь-

Таблица 3

Аминокислотный состав нутевого и соевого изолята белка на 100 г

Показатель	Образцы	
	нутевого изолята белка	соевый изолят белка
Незаменимые аминокислоты, г на 100 г		
Валин	5,6 ± 0,2	4,1 ± 0,1
Треонин	3,5 ± 0,1	3,1 ± 0,1
Лизин	5,2 ± 0,2	5,3 ± 0,1
Фенилаланин	4,0 ± 0,1	4,5 ± 0,1
Триптофан	1,7 ± 0,1	1,1 ± 0,1
Метионин	1,9 ± 0,1	1,1 ± 0,1
Лейцин	2,1 ± 0,1	2,2 ± 0,2
Изолейцин	5,5 ± 0,2	2,8 ± 0,3
Заменимые аминокислоты, г на 100 г		
Аргинин	6,3 ± 0,1	6,6 ± 0,1
Тирозин	5,2 ± 0,3	3,2 ± 0,3
Гистидин	1,8 ± 0,1	2,2 ± 0,1
Цистин	1,8 ± 0,1	1,1 ± 0,2
Глутаминовая кислота	12,2 ± 0,2	17,5 ± 0,3
Аланин	4,1 ± 0,1	3,6 ± 0,1
Серин	3,9 ± 0,1	4,6 ± 0,2
Пролин	3,3 ± 0,1	2,9 ± 0,1
Глицин	3,0 ± 0,1	3,6 ± 0,1

шей степени сохранить общую форму образца и целостность поверхности.

**Таблица 4**  
**Пищевая ценность нутового и соевого изолята белка на 100 г (согласно данным, указанным на маркировке)**

Показатель	Образцы	
	нутовый изолят белка	соевый изолят белка
Белки	85	86
Жиры	5	4
Углеводы	3	0
Энергетическая ценность	407 ккал	380 ккал

Для определения экспериментального образца с повышенной пищевой ценностью, а также высокими потребительскими свойствами была проведена органолептическая оценка образцов по 5-балльной системе и сравнение с контрольным образцом (табл. 5).

Результаты показали преимущество образца с добавлением нутового изолята, обладающего менее ярко выраженным вкусом вносимой добавки, что позволяет в большей степени сохранить органолептические показатели основного продукта.

Результаты исследований по определению органолептических показателей контрольного и экспериментальных образцов показали, что наивысший балл имеют образцы 1 и 2 с добавлением растительных изолятов белков. При этом важно отметить, что наиболее успешным является образец № 1. Данное преимущество исследуемого изделия говорит о том, что внесение изолята нутового белка позволяет придать более устойчивую тексту-

ру и сохранить сочность готового изделия за счет удержания влаги в составе готового изделия. При внесении изолята соевого белка (образец № 2) было выявлено, что, несмотря на рост основных органолептических показателей, данное изделие имеет более плотную текстуру, сниженный уровень сохранения сочности готового изделия, что говорит о повышенной всасываемости влаги внесенного продукта. Содержание соевого изолята придает продукту выраженный привкус сои и более светлый цвет, а также остаются вкрапления внесенного продукта.

На следующем этапе исследования изучены структурно-механические свойства фаршевых систем до и после термообработки на текстуроанализаторе «Структурометр СТ-2». Предварительно подготовленный образец продукта (цилиндрической или прямоугольной формы) сжимается в осевом направлении между двумя плоскими поверхностями (столником и сжимающей пластиной – цилиндрическим зондом) до заданной процентной деформации в первый раз (первый цикл), затем давление сбрасывается (зонд поднимается на заданную высоту) и образец сжимается во второй раз (второй цикл).

Полученные в результате анализа кривые сила – время используются для количественной оценки параметров текстуры мясной системы (фарш). Графическое представление типичной кривой для разработанных пищевых систем (фарш) показано на рис. 1, готовых мясных рубленых полуфабрикатов после жарки в пароконвектомате – на рис. 2. Параметры текстуры контрольного образца и опытных образцов до и после жарки в пароконвектомате представлены в табл. 6.

**Таблица 5**  
**Балльная оценка органолептических показателей качества образцов разрабатываемого полуфабриката после тепловой обработки**

Наименование показателя / коэффициент значимости	Оценка качества, балл		
	контрольный образец	образец 1	образец 2
Внешний вид / 0,2	0,8	1,0	0,9
Вид на разрезе / 0,1	0,4	0,4	0,5
Запах (аромат) / 0,1	0,4	0,5	0,5
Вкус и запах / 0,4	1,6	2,0	1,6
Консистенция (плотность, крошливость) / 0,2	0,8	1,0	0,9
Общий балл	4,0	4,9	4,4

Оценка текстуры анализируемых образцов с помощью инструментального метода показала, что образец № 2 по структуре максимально приближен к контрольному образцу. При этом необходимо отметить, что при проведении данных показателей готовых изделий (жарка в пароконвектомате), образец № 2 обладает повышенным уровнем твердости и липкости готового изделия. Данные показатели свидетельствуют о росте показателя

пережевываемости, характеризующего общее число движений челюстно-лицевой части и длительность времени для перехода продукта в состояние, пригодное для глотания и наиболее легкого усвоения организмом содержащихся в составе питательных веществ.

Основным требованием технологии производства рубленых полуфабрикатов является диспергентное состояние его компонентов и связанное состояние влаги и жира в течение

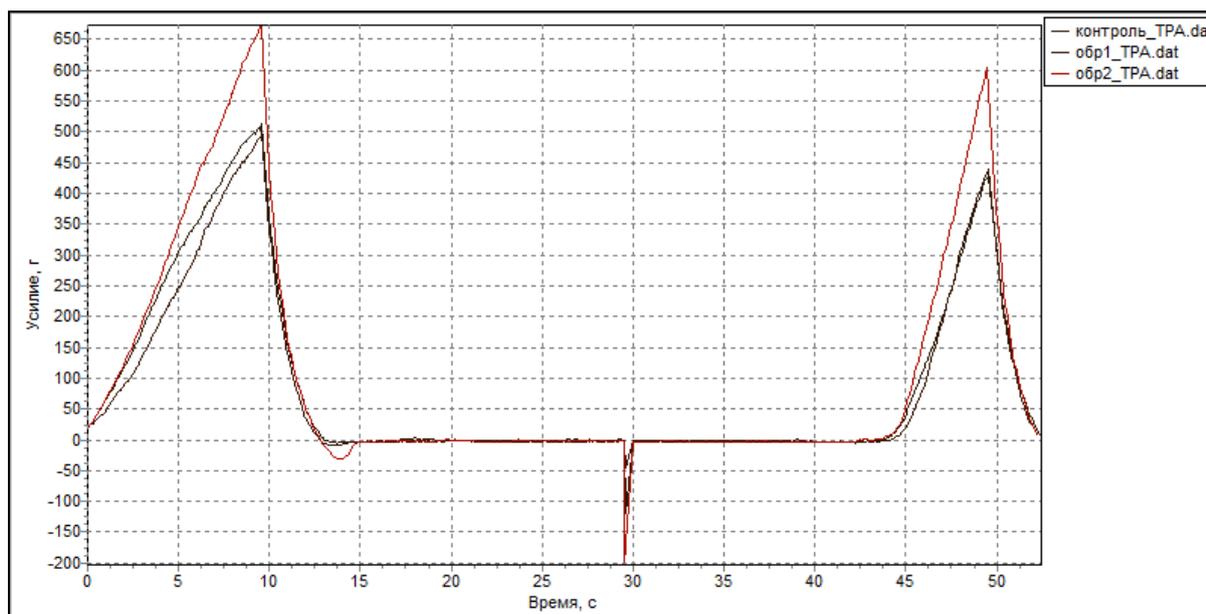


Рис. 1. Анализ профиля текстуры мясной системы (фарш)

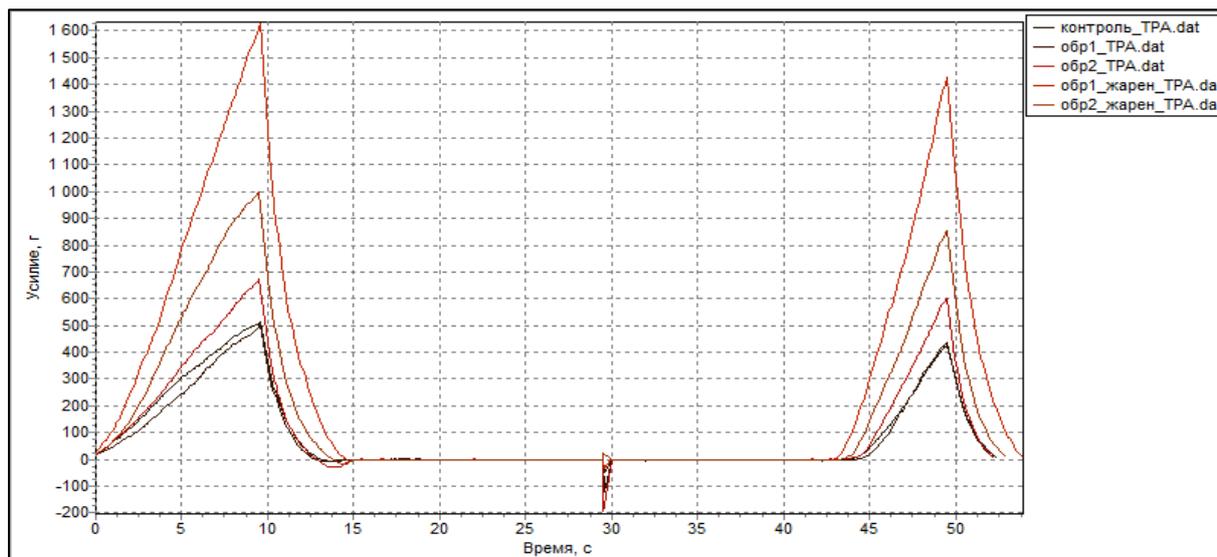


Рис. 2. Сравнительный анализ профиля текстуры изделий до и после тепловой обработки

Таблица 6

Сравнительная оценка профиля текстуры, контрольного образца и опытных образцов до и после жарки в пароконвектомате

Показатель	Контрольный образец	Образец 1		Образец 2	
		фарш	жареный	фарш	жареный
Твердость, g	514,5	501,5	514,0	673,0	1630,5
Упругость, %	55,5	50,5	55,8	55,6	67,5
Когезия, %	45,2	49,5	45,2	51,5	61,5
Устойчивость, %	45,2	49,5	45,2	51,5	61,5
Пережевываемость, g	130,4	124,5	132,2	190,5	670,2
Липкость, g	230,5	247,2	230,0	345,5	998,5

Таблица 7

Функционально-технологические свойства образцов разрабатываемого полуфабриката после тепловой обработки

Показатель	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2
ВУС, %	65,4 ± 0,2	68,2 ± 0,2	67,6 ± 0,2
ЖУС, %	66,5 ± 0,2	71,5 ± 0,2	70,4 ± 0,2
Устойчивость	86,8	87,9	97,4
Потеря массы при тепловой обработке, %	22,0 ± 0,2	17,4 ± 0,2	16,8 ± 0,2

всего технологического процесса, поэтому качество и выход готовых изделий как дисперсионных систем определяется оптимальным развитием процессов влаго- и жиросвязывания при его приготовлении, а также устойчивостью при термической обработке [18, 20].

Замена хлеба растительными изолятами компенсируется ростом таких свойств, как ВУС и ЖУС, что характеризует дополнительные потребительские свойства. Установлено увеличение ВУС на 4 %, ЖУС на 7,5 % и снижение показателя потери массы при тепловой обработке в среднем на 22 %.

Показатель «устойчивость» является обобщающим показателем, характеризующим развитие как влагосвязывающей способности мясных рубленых полуфабрикатов до термической обработки, так и ВУС и ЖУС после термической обработки (определяется отношением массы бульона и жира, выделившихся в процессе термической обработки, к массе фарша, взятого на исследование) [19].

Далее изучен аминокислотный скор образцов, приготовленных при жарке в пароконвектомате Rational SCC XS 5 (табл. 8).

При исследовании аминокислотного состава экспериментальных образцов установлено высокое содержание ряда незаменимых аминокислот. Так, уровень лизина и изолейцина увеличился в 1,3–1,5 раз по сравнению с данными аминокислотного состава традиционных мясных полуфабрикатов. Наиболее существенно в образцах, в рецептуру которых включен растительный изолят, увеличилось содержание таких незаменимых аминокислот, как валин (50–55 %), треонин (40–45 %), изолейцин (30–45 %) и лизин (37–38 %).

#### Заключение

Показано, что оптимальной концентрацией белкового изолята, полученного на основе сои и нута, в технологии мясных систем для получения выраженного технологического эффекта является 7 % от массы основного сырья.

Таблица 8

Сравнительный анализ аминокислотного сора контрольного образца и опытных образцов после жарки в пароконвектомате

Показатель	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2
Аминокислотный сора, на 100 г			
Валин	96,01	149,23	133,44
Треонин	111,56	162,41	155,94
Лизин	147,65	202,81	204,08
Фенилаланин	79,08	117,85	123,57
Триптофан	86,23	158,57	131,65
Метионин	71,69	104,07	89,22
Лейцин	112,46	168,66	143,41
Изолейцин	88,10	130,06	116,85

При органолептической оценке экспериментальных образцов установлено, что замена хлеба гидратированным соевым или нутовым изолятом в количестве 7 % не оказывает негативного влияния на вкусоароматические показатели и позволяет существенно улучшить нежность и повысить сочность готового продукта.

Результаты балльной органолептической оценки контрольного и опытных образцов показали, что наивысший балл имеют образцы 1 и 2 с добавлением растительных изолятов белков. При этом необходимо отметить, что наиболее успешным является образец № 1. Внесение изолята нутевого белка позволяет придать более устойчивую текстуру и сохранить сочность готового изделия за счет удержания влаги в составе готового изделия. При внесении изолята соевого белка (образец № 2) было выявлено, что, несмотря на рост основных органолептических показателей, данное изделие имеет более плотную текстуру, сниженный уровень сохранения сочности готового изделия. Содержание соевого изоля-

та придает продукту выраженный привкус сои и более светлый цвет.

В ходе исследований установлено улучшение структурно-механических показателей разработанных мясных систем, что повышает потребительские характеристики готовых изделий, делая их более привлекательными по внешнему виду, сочными и нежными. Происходит повышение их пищевой ценности, оптимизация аминокислотного состава при одновременном снижении калорийности.

Изученные растительные белковые изоляты обладают высокими водоудерживающими свойствами, значительно улучшают структуру мясных систем, повышают содержание в готовом продукте белков, поглощают жир и удерживают его при тепловой обработке. Однако необходимо учитывать, что пищевые системы с растительными белковыми изолятами нестабильны при вторичной термической обработке, в циклах «замораживание – оттаивание», а также в процессе хранения из-за высокой ионной чувствительности при контакте с солью [16].

### Список литературы

1. Меренкова С.П., Савостина Т.В. Практические аспекты использования растительных белковых добавок в технологии мясных продуктов // Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2, № 1. С. 23–29.
2. Шипулин В.И., Стрельченко А.Д. Разработка и использование адаптированного к мясным системам белково-углеводного концентрата на основе молочной сыворотки // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2011. № 74. С. 74–83

3. Инновационная рецептура мясного продукта функциональной направленности / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Г.В. Федотова [и др.] // Индустрия питания. 2020. Т. 5, № 2. С. 44–52. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-2-6.
4. Сафаров А.А., Фатхуллаев А., Рахимова Д. Применение белковой добавки на основе сои местного происхождения в технологии производства колбасных изделий // Аграрная наука и инновационное развитие животноводства – основа экологической безопасности продовольствия: Национальная научно-практическая конференция с международным участием: сборник статей, Саратов, 25–26 мая 2021 года / под общей редакцией М.В. Забелиной, Т.В. Решетняк, В.В. Светлова. Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2021. С. 222–227.
5. Effects of non-meat proteins on the quality of fermented sausages / A. Velemir, S. Mandić, G. Vučić, D. Savanović // Foods and Raw Materials. 2020. Vol. 8, No 2. P. 259–267. DOI: 10.21603/2308-4057-2020-2-259-267.
6. Аникеева Н.В. Перспективы применения белковых продуктов из семян нута // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2007. № 5-6(300-301). С. 33–35.
7. Тазеддинова Д.Р., Тошев А.Д. Характеристика изолята белка бобов нута // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8(185). С. 202–206. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-202-206.
8. Хвыля С.И., Пчелкина В.А., Габараев А.А. Исследования микроструктурных характеристик содержащих клетчатку пищевых добавок мясной промышленности // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2012. Т. 2, № 2. С. 149–156.
9. Получение белковых продуктов из нетрадиционных источников и перспективы их использования / В.И. Манжесов, С.Ю. Чурикова, Е.Е. Курчаева и др. // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-2. С. 316–317.
10. Технологические особенности и перспективы использование растительных белков в индустрии питания. Часть 2. Способ снижения антипитательных свойств растительного сырья / Е.С. Бычкова, Л.Н. Рождественская, В.Д. Погорова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2018. № 3. С. 46–54.
11. Использование соевых белков в переработке мяса / П. Микляшевски, В. В. Прянишников, Е. В. Бабичева, А. В. Ильтяков // Все о мясе. 2006. № 3. С. 10–13.
12. Пономарев А.С., Пастушкова Е.В., Чугунова О.В. Разработка органолептической балльной шкалы для оценки качества мясных полуфабрикатов // Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2021. Т. 9, № 4. С. 90–99. DOI: 10.14529/food210410.
13. Кудряшов В.Л. Импортозамещающая технология производства пищевых концентрата и изолята белка, крахмала и клетчатки из гороха с применением баромембранных процессов // Пищевая индустрия. 2019. № 1(39). С. 46–50. DOI: 10.24411/9999-008А-2019-10003.
14. Компанцев Д.В. Белковые изоляты из растительного сырья: обзор современного состояния и анализ перспектив развития технологии получения белковых изолятов из растительного сырья // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 1. С. 58–69.
15. Характеристика, методы выделения белковой фракции семян основных масличных культур (обзор) / Ю.Ю. Поморова, В.В. Пятовский, Д.В. Бескорвайный, Ю.С. Болховитина // Масличные культуры. 2019. № 4(180). С. 161–169. DOI: 10.25230/2412-608X-2019-4-180-161-169.
16. Елисеев А.С. Соя в России и в мире: история культуры и особенности её возделывания // Аграрное обозрение. 2010. № 3 (19). С. 69–72.
17. Сборник технических нормативов. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания: В 2 ч. М., 1996. Ч. 1.
18. Плотников Д.А., Рявкин О.В., Сороколетов О.Н. Анализ влияния дополнительных белков в рецептуре мясных продуктов на потребительские свойства мясной гастрономии // Пищевая индустрия. 2018. № 1(35). С. 34–36.
19. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов // Современные проблемы науки и образования. 2009. № 1. С. 22.
20. Попова Н.Н., Столбовских Л.И. Разработка рыбных рубленых полуфабрикатов сбалансированного жирнокислотного состава // Сервис в России и за рубежом. 2013. № 5(43). С. 30–37.

### References

1. Merenkova S.P., Savostina T.V. Practical aspects of the use of vegetable protein additives in the technology of meat products. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2014, vol. 2, no. 1, pp. 23–29. (In Russ.)
2. Shipulin V.I., Strel'chenko A.D. Development and use of protein-carbohydrate concentrate adapted to meat systems based on whey. *Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University], 2011, no. 74, pp. 74–83. (In Russ.)
3. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Fedotova G.V. et al. Innovative formulation of a functional meat product. *Industriya pitaniya* [Food industry], 2020, vo. 5, no. 2, pp. 44–52. (In Russ.) DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-2-6.
4. Safarov A.A., Fatkhullaev A., Rakhimova D. The use of protein additives based on soy of local origin in sausage production technology. *Agrarnaya nauka i innovatsionnoe razvitie zhivotnovodstva – osnova ekologicheskoy bezopasnosti prodovol'stviya* [Agrarian science and innovative development of animal husbandry – the basis of ecological food safety: National scientific and practical conference with international participation: collection of articles, Saratov, May 25–26, 2021]. Saratov, 2021, pp. 222–227. (In Russ.)
5. Velemir A., Mandić S., Vučić G., Savanović D. Effects of non-meat proteins on the quality of fermented sausages. *Foods and Raw Materials*, 2020, vol. 8, no. 2, pp. 259–267. DOI: 10.21603/2308-4057-2020-2-259-267.
6. Anikeeva N.V. Prospects for the use of protein products from chickpea seeds. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya* [News of the most important acquisitions. Advanced technology], 2007, no. 5-6(300-301), pp. 33–35. (In Russ.)
7. Tazeddinova D.R., Toshev A.D. Characteristics of chickpea bean protein isolate. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU], 2022, no. 8(185), pp. 202–206. (In Russ.) DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-202-206.
8. Khvylya S.I., Pchelkina V.A., Gabaraev A.A. Studies of microstructural characteristics of fiber-containing food additives of the meat industry. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya pamyati Vasiliya Matveevicha Gorbatova* [International scientific and practical conference dedicated to the memory of Vasily Matveevich Gorbatov], 2012, vol. 2, no. 2, pp. 149–156. (In Russ.)
9. Manzhesov V.I., Churikova S.Yu., Kurchaeva E.E. et al. Obtaining protein products from non-traditional sources and prospects for their use. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* [Modern high-tech technologies], 2013, no. 8-2, pp. 316–317. (In Russ.)
10. Bychkova E.S., Rozhdestvenskaya L.N., Pogorova V.D. et al. Technological features and prospects for the use of vegetable proteins in the food industry. Part 2. A method for reducing the anti-nutritional properties of vegetable raw materials. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of agricultural raw materials], 2018, no. 3, pp. 46–54. (In Russ.)
11. Miklyashevski P., Pryanishnikov V.V., Babicheva E.V., Il'tyakov A.V. The use of soy proteins in meat processing. *Vse o myase* [All about meat], 2006, no. 3, pp. 10–13. (In Russ.)
12. Ponomarev A.S., Pastushkova E.V., Chugunova O.V. Development of organoleptic score scale for assessing the quality of meat conveniences. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2021, vol. 9, no. 4, pp. 90–99. (In Russ.) DOI: 10.14529/food210410
13. Kudryashov V.L. Import-substituting technology for the production of food concentrate and isolate of protein, starch and fiber from peas using baromembrane processes. *Pishchevaya industriya* [Food industry], 2019, no. 1(39), pp. 46–50. (In Russ.) DOI: 10.24411/9999-008A-2019-10003.
14. Kompantsev D.V. Protein isolates from vegetable raw materials: review of the current state and analysis of prospects for the development of technology for obtaining protein isolates from vegetable raw materials. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2016, no. 1, pp. 58–69. (In Russ.)
15. Pomorova Yu.Yu., Pyatovskiy V.V., Beskorovaynyy D.V., Bolkhovitina Yu.S. Characteristics, methods of isolation of the protein fraction of seeds of the main oilseeds (review). *Maslichnye kul'tury* [Oilseeds], 2019, no. 4(180), pp. 161–169. (In Russ.) DOI: 10.25230/2412-608X-2019-4-180-161-169.

16. Eliseev A.S. Soy in Russia and in the world: the history of culture and the peculiarities of its cultivation. *Agrarnoe obozrenie* [Agrarian review], 2010, no. 3 (19), pp. 69–72. (In Russ.)

17. *Sbornik tekhnicheskikh normativov. Sbornik retseptur blyud i kulinarykh izdeliy dlya predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya* [Collection of technical standards. Collection of recipes of dishes and culinary products for catering enterprises]. In 2 pt. Moscow, 1996. Pt. 1.

18. Plotnikov D.A., Ryavkin O.V., Sorokoletov O.N. Analysis of the effect of additional proteins in the formulation of meat products on the consumer properties of meat gastronomy. *Pishchevaya industriya* [Food industry], 2018, no. 1(35), pp. 34–36. (In Russ.)

19. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. Methods of meat and meat products research. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2009, no. 1, pp. 22. (In Russ.)

20. Popova N.N., Stolbovskikh L.I. Development of fish chopped semi-finished products of balanced fatty acid composition. *Servis v Rossii i za rubezhom* [Service in Russia and abroad], 2013, no. 5(43), pp. 30–37. (In Russ.)

#### ***Информация об авторах:***

**Бикбулатов Павел Станиславович**, аспирант кафедры технологии питания, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия, bikbulatovpavel@mail.ru

**Чугунова Ольга Викторовна**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии питания, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия, chugun.ova@yandex.ru

**Заворохина Наталия Валерьевна**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технологии питания, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия, ip@usue.ru

#### ***Information about the authors***

**Pavel S. Bikbulatov**, Post-Graduate Student of the Food Technology Department, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia, bikbulatovpavel@mail.ru

**Olga V. Chugunova**, Doctor of Technical Science, Professor, Head of the Food Technology Department, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia, chugun.ova@yandex.ru

**Nataliya V. Zavorokhina**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Food Technology Department, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia, ip@usue.ru

***Статья поступила в редакцию 12.07.2022***

***The article was submitted 12.07.2022***