

Пищевые системы

Food Systems

Научная статья

УДК 641.56

doi: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-124-135

**Функциональные рецептуры с суспензиями,  
обогащенными микронутриентами**

**Анна Тимофеевна Васюкова<sup>✉1</sup>, Ирина Урузмаговна Кусова<sup>2</sup>,  
Ростислав Анатольевич Эдварс<sup>3</sup>, Моунир Талби<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское шоссе, 11, Москва, Россия, 125080

<sup>4</sup>Московский государственный университет технологии и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), Земляной вал, 73, Москва, Россия, 109004

<sup>✉1</sup>vasyukova-at@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7374-4145>

<sup>2</sup>ir.kusowa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8022-7229>

<sup>3</sup>rostislave@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9290-8619>

<sup>4</sup>visit.mounir@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8435-8488>

**Аннотация.** Представлен способ введения муки из цельносмолотых зерновых культур (овсяная/рисовая/кукурузная), определение гидромодуля мучных суспензий, которые получают из указанного вида муки в сухом виде, заливают питьевой водой с температурой 4-6°C в соотношении 1:1,7 на двадцать минут, в качестве яичного продукта используют яйцо куриное. Разработана технологическая схема приготовления суспензии, изучена динамика накопления микронутриентов в обогащенных полуфабрикатах свежеприготовленных и в процессе хранения. В работе представлена рецептура котлет с мучными суспензиями на основе зерновых культур, исследована сохраняемость питательных веществ в котлетах в зависимости от продолжительности хранения полуфабриката в охлажденном состоянии (при температуре 4-6°C). Изучено влияние составных компонентов рецептуры на структурно-механические и органолептические показатели котлет-полуфабрикатов с этой суспензией. Изложены результаты исследования пищевой ценности специализированных продуктов питания на основе мясных фаршей с БАД из растительного сырья. При добавлении мучной суспензии максимально обогащается образец №1, в рецептуру которого входит гречневая мука, калием, кальцием, магнием, фосфором и железом. Второе место по уровню насыщения минеральными веществами отведено образцу №3 с кукурузной мукой, который несколько уступает предыдущему мясному полуфабрикату, но по сравнению с контролем обогащен калием, кальцием, фосфором и железом в несколько меньших концентрациях, чем образец №1. Хранение свыше 12 ч охлажденных полуфабрикатов нежелательно из-за снижения влагоудерживающей способности. Разработанная технология обеспечивает расширение ассортимента функциональных полуфабрикатов мясных рубленых для профилактического питания с повышенной биологической ценностью и улучшенными функциональными, реологическими свойствами.

**Ключевые слова:** функциональные рецептуры, влагоудерживающая способность, суспензии, обогащение, микронутриенты, растительное сырье

*Для цитирования.* Васюкова А. Т., Кусова И. У., Эдварс Р. А., Талби М. Функциональные рецептуры с суспензиями, обогащенными микронутриентами // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 1(39). С. 124–135.  
doi: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-124-135

Original article

## Functional formulations with suspensions, fortified with micronutrients

Anna T. Vasyukova<sup>✉1</sup>, Irina U. Kusova<sup>2</sup>, Rostislav A. Edvars<sup>3</sup>, Mounir Talbi<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH), 11 Volokolamskoe Highway, Moscow, Russia, 125080

<sup>4</sup>Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky (First Cossack University), 73 Zemlyanoy val, Moscow, Russia, 109004

✉<sup>1</sup>vasyukova-at@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7374-4145>

<sup>2</sup>ir.kusowa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8022-7229>

<sup>3</sup>rostislave@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9290-8619>

<sup>4</sup>visit.mounir@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8435-8488>

**Abstract.** The authors present a method for introducing flour from whole grain crops (oatmeal/rice/corn), determining the hydromodulus of flour suspensions, which are obtained from the specified type of flour in dry form, pour drinking water at a temperature of 4-6°C in a ratio of 1:1.7 per twenty minutes, a chicken egg is used as an egg product. A technological scheme for the preparation of a suspension has been developed, the dynamics of the accumulation of micronutrients in enriched semi-finished freshly prepared products, and during storage, has been studied. The paper presents the formulation of cutlets with flour suspensions based on grain crops, the retention of nutrients in cutlets depending on the duration of storage of the semi-finished product in a chilled state (at a temperature of 4-6°C) have been studied. The authors studied the influence of the constituent components of the recipe on the structural-mechanical and organoleptic characteristics of semi-finished cutlets with this suspension. The results of a study of the nutritional value of specialized food products based on minced meat with dietary supplements from vegetable raw materials are presented. When adding a flour suspension, sample No. 1 is maximally enriched in the formulation of which buckwheat flour, potassium, calcium, magnesium, phosphorus and iron is included. The second place in terms of saturation with minerals was given to sample No. 3 with cornmeal, which is somewhat inferior to the previous semi-finished meat product, but compared to the control one, is enriched with potassium, calcium, phosphorus and iron in slightly lower concentrations than sample No. 1. Storage over 12 hours of refrigerated semi-finished products is undesirable due to a decrease in water-holding capacity. The developed technology provides an expansion of the range of functional semi-finished minced meat products for preventive nutrition, increased biological value and improved functional, rheological properties.

**Keywords:** functional formulations, water-holding capacity, suspensions, enrichment, micronutrients, plant materials

**For citation.** Vasyukova A.T., Kusova I.U., Edvars R.A., Talbi M. Functional formulations with suspensions, fortified with micronutrients. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;1(39):124–135. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-124-135

**Введение.** Современные продукты включают чаще всего рафинированное сырье, которое в процессе механической обработки максимально освобождено от оболочек, ко-

жицы, шлифованное и дезодорированное. Все это приводит к дефициту в организме человека витаминов, макро- и микроэлементов [1, 2].

Известно влияние минеральных веществ на обменные процессы организма. Дефицит макро- и микроэлементов вызывает различные отклонения от естественного гомеостаза. Особенно остро отражается недостаток Са, Mg, К, Fe, Р. Нарушается функция опорно-двигательной системы, снижается иммунитет, тормозится фосфорно-кальциевый обмен [2], приводящий к фосфатурическому эффекту, выражающемуся в активации секреции паратиреоидного гормона, снижении функционала почек. В таком случае наблюдается угасание гидроксилазной активности почек. Это способствует снижению синтеза кальцитриола. Вместе с тем уровень данного фермента в сыворотке крови способствует активизации деятельности организма [3, 4], что приводит к острому дефициту и является жизненно необходимым.

В терапии дефицит минеральных веществ балансируется лекарственными препаратами. Однако в кулинарной практике данный путь практически неприемлем. Конечно, существуют технологии, в которых для обогащения продуктов питания используются минеральные вещества. Это обогащение хлебо-булочных и молочных продуктов йодом, вводятся витаминно-минеральные комплексы в рационы питания в основной вариант диеты (ОВД), щадящей диеты (ЩД), низкокалорийной диеты (НКД) и другие диеты [2]. Осуществляется дополнительное обогащение питания пациентов ЛПУ универсальным витаминно-минеральным премиксом GS 3093, обеспечивающим 30-50% рекомендуемого среднесуточного потребления данного нутриента человеком. Этот комплекс представляет собой оптимальную смесь витаминов и минеральных элементов.

Кроме того, в терапии есть и отрицательные эффекты от приема ряда препаратов, которые направлены на ликвидацию ряда отклонений от нормы: заболевания кости (резорбции) различной теологии. Так, при повторном применении кальцитонина развивается тахифилаксия [5]. Бисфосфонаты применяются при гиперкальциемии [6]. Используется и этидронат [5, 7–9].

Дефицит в обменных процессах калия и магния (заболевания суставов, дисбаланс клеточной мембраны сократительного аппарата) компенсируется глюкокортикоидами

[10, 11]. Применяют в таком случае аспаргиновую кислоту, которая усиливает диффузию  $K^+$  и  $Mg^{2+}$  во внутриклеточное пространство [12]. При этом сульфат магния используется как антиаритмик [10].

Для решения вопроса снижения дефицита йода М. Б. Данилов, Н. И. Гомбожапова, С. Ю. Лескова и др. [2] предложили использовать обогащенную йодом жировую эмульсию в рецептуры котлет. Установлена зависимость сохранности йода от продолжительности и условий хранения.

Однако для регулирования обмена минеральных веществ в организме человека немаловажную роль играет рацион питания, состоящий из продуктов животного и растительного происхождения, обогащенных биологически активными добавками. Это в полной мере относится и к мясосодержащим продуктам, которые наиболее востребованы потребителями.

В отечественной и зарубежной литературе широко представлены разного плана модельные фаршевые системы, в которые входят овощи, зерновые культуры, вторичные продукты переработки мяса и молока [13]. Это обогащенные комбинированные мясо-овощные, мясо-крупяные, мясорыбные и другие фарши и изделия из них.

Недостатком представленных в 90-е годы технологий является получение готового продукта, который плохо сбалансирован по пищевым нутриентам.

А. В. Устинова, И. К. Морозкина, Н. Е. Белякина, Н. В. Тимошенко [14] в рецептуры мясных полуфабрикатов в качестве структурообразователей, содержащих в своем составе достаточное количество влаги, включили в ассортименте различные овощи. Предпочтение отдавалось сочным овощам, таким как кабачки, тыква, капуста, которые практически не влияли, кроме тыквы, на органолептические показатели цвета. Введение тыквы приводило к оранжевой гамме, что потребителями воспринимается положительно. А введение моркови, свеклы в состав мясного сырья в сыром виде увеличит жесткость образцов, и она может сохраниться и в готовом продукте, так как свекла в течение 8-10 минут не успеет размягчиться и будет слегка хрустеть, что для рубленых мясных изделий неприемлемо. Новизна, предложенная авто-

рами, заключается во введении в фарш в качестве наполнителей предварительно подготовленных нетрадиционных видов сырья: морской капусты, сухой крапивы. Неизменным компонентом котлетной массы остается хлеб, крупа. В качестве посолочных ингредиентов используются соль и специи.

Авторы не меняют существующей традиционной технологической схемы приготовления мясных рубленых полуфабрикатов, которая заканчивается охлаждением или замораживанием, изготовлением искомого продукта [14, 15]. Однако предложенные схемы производства включают процессы подготовки наполнителей. Они довольно продолжительные и трудоемкие, это не позволяет сократить продолжительность изготовления продукции, что приводит к ее удорожанию.

Разработки по получению диетических продуктов занимают особое место. Это не только введение в рецептуру БАД, нетрадиционного растительного сырья, в том числе и дикоросов, но и предложение новых способов обработки сырья и готовой продукции.

Так, В. Н. Лузан с целью обогащения мясных рубленых полуфабрикатов предложил морскую капусту [16]. Инновационный продукт – котлета «Диета», подобно котлете домашней, предусматривает в рецептуре говядину и свинину, яйцо, лук репчатый, перец черный молотый и сухари панировочные. Отличительной особенностью является морская капуста (ОСТ-15-109-75)<sup>1</sup> в концентрации 2,0-5,0%, которую предварительно замачивают (гидромодуль 1:10) при 10-15°C и дважды измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм. Готовые полуфабрикаты замораживают до -15...-30°C на 3-10 часов и упаковывают [16]. Разработанные изделия обогащаются йодом из-за наличия морской капусты.

Т. А. Рулева и Н. Ю. Сарбатова продолжили исследования в области диетической продукции. И в качестве основного мясного сырья выбрано мясо кролика [17]. Технологический процесс включает традиционную обработку сырья и производство полуфабрикатов. Отличием является введение в рецеп-

туру масла кукурузного и в качестве специй – CO<sub>2</sub> – экстракта перца черного душистого. Мясо кролика маринуют с добавлением яблочной кислоты и молочной сыворотки 1:1 [18]. Однако измельчение мяса в куттере приводит к получению мазеобразной мясной массы, значительно нарушается целостность структуры нежного диетического мяса кролика. Кроме того, эта операция усложняет технологический процесс.

Интерес представляет процесс производства рубленых полуфабрикатов, как мясных, так и мясорастительных, в рецептуры которых входит: мясной фарш, жир, вода, яйцо, специи и соль (рецептура 657. Шницель натуральный рубленый) [19]. Но данный шницель тоже не лишен недостатков [20, 21]. В его составе недостаточное содержание микронутриентов относительно суточной потребности человека. Однако данный полуфабрикат выбран в качестве контрольного при проведении наших научных исследований.

Таким образом, исследование пищевых добавок, позволяющих обогатить продукты дефицитными концентрациями макро- и микроэлементов, регулировать их обмен, используя сбалансированный пищевой рацион, является перспективной и актуальной задачей. Моделирование растительных суспензий и введение их в мясные структуры позволит иметь требуемый результат. Разработанный алгоритм можно применить для изготовления рубленых мясных котлет, обогащенных микронутриентами.

**Цель исследования** – получение инновационных рецептов с использованием суспензий на основе растительных компонентов, позволяющих обогатить продукты микронутриентами.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Объектами исследования были котлеты мясорастительные с использованием муки из зерновых культур. В качестве контроля использована рецептура 657. Шницель натуральный рубленый [19]. Из мясного сырья выбран готовый фарш говяжий, изготовленный по ТУ 10.13.14-017-18181321-2016. Для суспензий были выбраны образцы муки, характеристика которых показана в таблице 1. Образцами при определении оптимальных реологических характеристик мучной суспензии использованы порошкообразные зерновые и

<sup>1</sup> ОСТ-15-109-75 «Морская капуста воздушно-сушеная»

масличные культуры: пшеница, рис, гречка, кукуруза, лен, амарант и миндаль.

Опытные образцы готовили по методике, ранее описанной в работе [22]. Сенсорную оценку готовых полуфабрикатов и кулинарных изделий осуществляли по пятибалльной шкале и результаты сравнивали с показателями ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической

оценки»<sup>1</sup>. Для приготовления суспензии использованы: вода, молоко; вода : молоко – 1:1. Вязкость жидкостей определяли при 20°С на вискозиметре ВПЖ-2. Для водопоглотительной способности муки использовали метод центрифугирования. Аналитические исследования выполняли в трех параллельных опытах.

**Таблица 1.** Пищевая ценность образцов исследования  
**Table 1.** Nutritional value of study samples

Наименование показателей	Вид муки					
	гречневая	рисовая	кукурузная	льняная	амарантовая	миндальная
Белки, г	13,10	5,95	5,59	25,00	9,51	26,10
Жиры, г	1,20	1,42	1,39	5,00	3,92	52,20
Углеводы, г	71,91	77,73	82,80	20,00	67,83	4,90
Пищевые волокна, г	2,80	2,40	4,40	27,30	1,10	10,30
Энергетическая ценность, ккал	353,0	366,0	375,0	220,0	344,0	612,0

**Результаты исследования.** Для изготовления котлетной массы из говядины с растительными добавками необходимо создание суспензии, которая должна иметь реологические характеристики, позволяющие в ограниченный период времени равномерно соединяться с измельченной мясной массой, создавать эластичную структуру, хорошо сохраняющую форму при жарке или запекании, а также быть презентабельными при отпуске потребителям готовой продукции. В этой связи нам необходимо определить гидромодуль различных видов муки в зависимости от ис-

пользуемой жидкости (вода, молоко с водой 1:1, или молоко). В случае отсутствия жидкости в составе котлетной мясорастительной массы входящая в рецептуру мука впитает свободную жидкость из мясного фарша, что приведет к уплотнению как полуфабриката, так и готового изделия. Продукт получится сухой и твердый, что не отвечает требованиям к качеству данных видов изделий.

Свойства исследуемых жидких сред представлены в таблице 2: образец 1 – вода, образец 2 – молоко 3,2% и образец 3 – водно-молочная смесь 1:1.

**Таблица 2.** Свойства жидкостей, используемых для создания суспензии  
**Table 2.** Properties of liquids used to create a suspension

Наименование образца	ЭЦ, ккал	Показатели пищевой ценности, г/100 г			Вязкость при 20°С, сСт	рН	Плотность, г/см <sup>3</sup>
		белки	жиры	углеводы			
Образец 1	0	0	0	0	0,211	7,03	0,991
Образец 2	60,2	2,86	3,18	4,68	0,884	6,38	1,025
Образец 3	30,4	1,447	1,57	2,41	0,428	6,04	1,041

В соответствии с показателями таблицы 2 вязкость и плотность исследуемых жидких сред кардинально отличимые и зависят от вида жидкости и составных компонентов

<sup>1</sup> ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки».

функциональной смеси, используемой для формирования структуры мясорастительной массы.

Для получения суспензии, отвечающей поставленным задачам исследований, необходимо выявить свойства порошкообразных продуктов (рис. 1), позволяющих создавать гели на основе однородной функциональной суспензии, способствующей структурированию каркаса модельного фарша. Для исследования использована мука из пшеницы, риса, гречки, кукурузы, льна, амаранта и миндаля.

Однако белки муки из зерновых культур ограниченно набухают. В процессе замачивания белки превращаются в обводненные гели [22, 23]. Но в образовании суспензии, а затем и коллоида, принимают участие углеводы, и, в частности, крахмал, пектиновые вещества.

На рисунке 1 приведены структурно-механические свойства различных видов муки.

Установлено, что лучшей водопоглотительной способностью обладают гречневая мука, затем рисовая и кукурузная. Эти виды муки не содержат глютен, но кукурузная и рисовая мука отличаются высоким содержанием крахмала, амилопектин которого в контакте с водой набухает, а амилоза растворяется. Поэтому влага будет удерживаться в суспензии набухшим амилопектином и белками. Например, белки исходной гречневой крупы содержат примерно одинаковое количество глобулинов и проламинов (8,8 и 9,1%). Альбумины и глютелины обнаружены в более значительных количествах (36,9 и 32,8%). На содержание отдельных фракций белков наиболее влияет процесс варки крупы. Очевидно, что под воздействием высокой температуры уменьшается степень растворимости белков в различных растворителях.

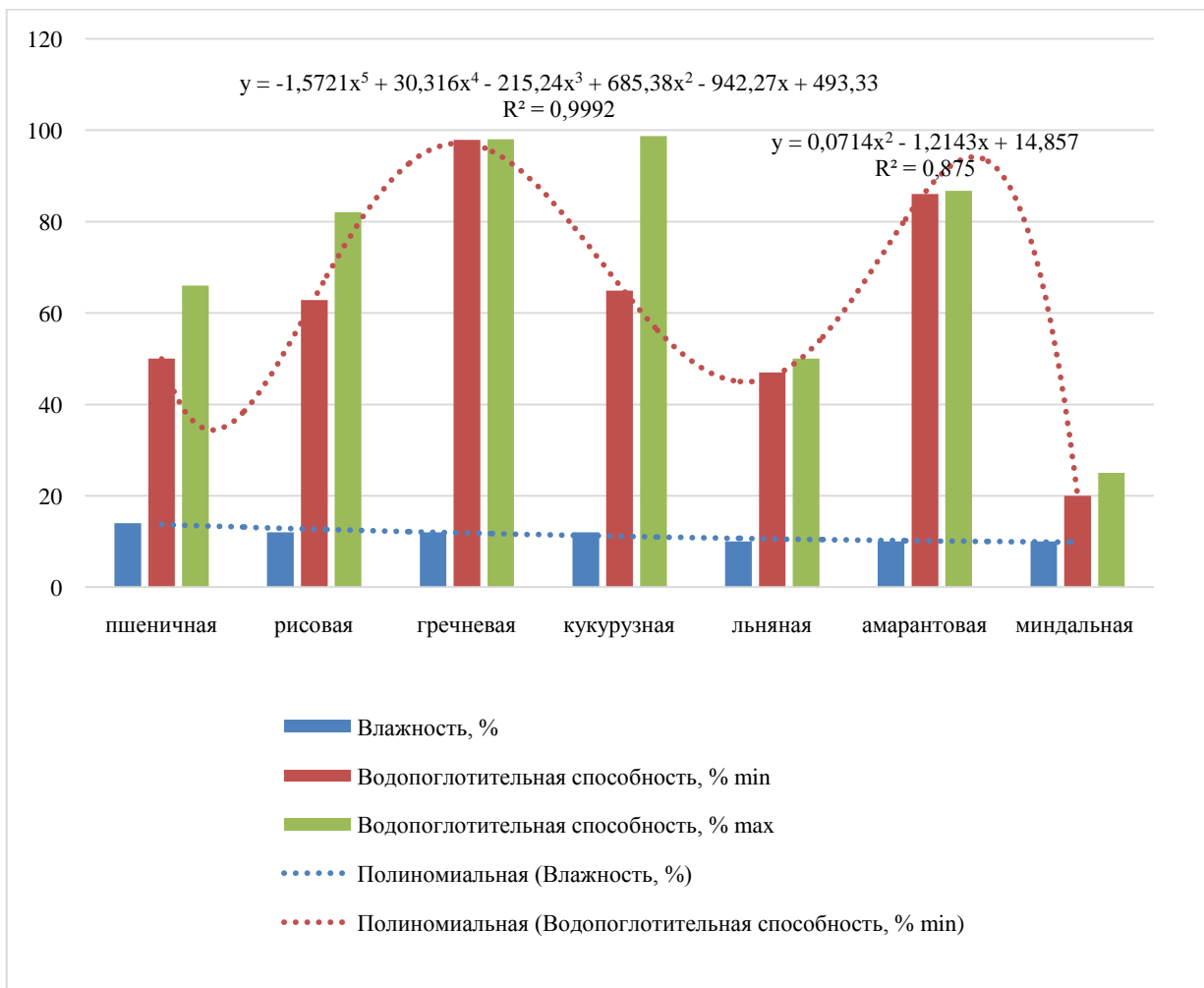


Рисунок 1. Зависимость водопоглотительной способности муки от ее вида и исходной влажности  
 Figure 1. The dependence of the water absorption capacity of flour on its type and initial moisture

Проведя анализ рисунка 1, можно рекомендовать использовать муку из кукурузной, гречневой и рисовой крупы, которая имеет водопоглощительную способность (ВПС), наиболее приемлемую для создания требуемой структуры модельного мясного фарша. Это – гречневая мука (97,91%), кукурузная (64,91%) и рисовая (62,82%).

Таким образом, поставленной задачей было создание мясных котлет с улучшенными питательными свойствами без потери первоначальных органолептических показателей и расширение ассортимента мясных котлет с заданными свойствами. В этой связи наилучшие реологические характеристики модельных фаршей будут при использовании в пищевых системах гречневой, рисовой и кукурузной муки.

Разработанная технология производства рубленых мясных полуфабрикатов включает измельчение говядины, жирового компонента и добавления яиц и специй. Дополнительно производится изготовление суспензии из воды (молока) с температурой 4-6°C и гречневой, рисовой или кукурузной муки в соотношении 1:1,7. Длительность набухания муки в жидкости составляет двадцать минут. Затем соединяются все компоненты, масс. %: фарш говяжий и мука 82, яйцо куриное 4,0-4,7; перец черный молотый 0,3-0,5; соль поваренная пищевая 0,8-1,0. Котлеты панируются в сухарях. Полуфабрикаты замораживаются в скороморозильных аппаратах.

Эта технология отвечает критерию «промышленная применимость», может быть использована на предприятиях пищевой промышленности и общественного питания.

Преимущества предлагаемой технологии производства рубленых мясных полуфабрикатов:

- сокращение отдельных операций, когда рецептурные компоненты изготавливаются раздельно, а затем перемешиваются с остальными ингредиентами;

- использование концентрированной мучной суспензии с набухшими белками и обводненными крахмальными зёрнами увеличивает сочность готовой продукции в результате впитывания крахмалом муки воды, в том числе и выделяемой денатурирующимися белками мышечной ткани;

- повышение биологической ценности модельного фарша и полуфабрикатов из него

осуществлено за счет муки из цельно молотых зерновых культур.

Введение куриных яиц дало возможность создать более нежную структуру, повысить биологическую ценность продукта, т. к. в состав яиц входят все незаменимые аминокислоты, и этот белок является идеальным для организма человека.

Применение «шоковой» заморозки позволит быстро снизить температуру до -30...-35°C, что дает значительный экономический эффект.

Технологию получения функциональных рубленых котлет, обогащенных микронутриентами, полностью осуществляют при добавлении гречневой, рисовой, кукурузной муки при следующем соотношении входящих в рецептуру компонентов, приведенных в таблице 3.

Все предлагаемые рецептуры максимально соответствуют натуральному рубленому изделию – рецептура № 657 Сборника рецептов 1982 г. [19].

Введенные растительные добавки отличаются следующими показателями:

- гречневая мука богата белком, клетчаткой, витаминами и минеральными веществами. Мука имеет запах и вкус, приближенный к нейтральному, тонкую однородную структуру, сероватый цвет. Не содержит глютен;

- рисовая мука содержит ценные компоненты: белок, витамины и минеральные вещества, не содержит глютен;

- кукурузная мука отличается высоким содержанием витаминов и минеральных веществ, содержит клетчатку, не содержит глютен, является менее калорийной в сравнении с рисовой и гречневой мукой.

В результате исследований выявлено, что образец 1 имеет рыхлую поверхность, цвет светло-серый, который появился после введения гречневой муки, консистенция без грубой соединительной ткани. Он в большей степени отвечает пожеланиям потребителей, имеет выраженный мясной вкус.

Подготовку сырья и производство образца 2 – функционального рубленого полуфабриката осуществляют аналогично образцу 1. Второй образец имеет присущие ему отличительные характеристики. Цвет светло-вишневый из-за введения рисовой муки белого цвета. Изделие сочное и после тепловой обработки – ароматное и хорошо сохраняет форму. Имеет выраженные характеристики мясного рубленого изделия.

**Таблица 3.** Сводная таблица рецептов мясорастительных полуфабрикатов, нетто, г  
**Table 3.** Summary table of recipes for meat and vegetable semi-finished products, net, g

Показатели	Рецептура № 657 Шницель натуральный рубленный	Рубленые полуфабрикаты, полученные по разработанной технологии		
		образец 1	образец 2	образец 3
Фарш говяжий	70	69,9	69,1	69,6
Жир-сырец говяжий	11	5	4	6
Мука гречневая	-	12,1	-	-
Мука рисовая	-	-	12,9	-
Мука кукурузная	-	-	-	12,4
Яйцо куриное	4,0	4,0	4,0	4,0
Перец черный молотый	0,3	0,3	0,3	0,3
Соль	0,8	0,8	0,8	0,8
Сухари панировочные	12,0	6,0	6,0	6,0
Вода или молоко	7	7	8	6
Выход	100	100	100	100

Подготовку сырья и производство образца 3 – рубленого полуфабриката осуществляют аналогично образцу 1. Полученный целевой продукт имеет традиционную форму котлет, более жесткую консистенцию, недостаточно сочный, по сравнению с контролем, на разрезе видны включения кукурузной муки. Цвет желтоватый, характерный для цвета функ-

циональной добавки – кукурузной муки. Присутствует привкус и легкий запах кукурузы. Полуфабрикаты и готовые изделия с добавлением кукурузной муки отвечают всем требованиям, отмеченным в ГОСТ 9959-91.

Показатели качества разработанных рубленых полуфабрикатов (образцы 1-3) представлены в таблице 4.

**Таблица 4.** Физико-химические показатели опытных и контрольного образцов мясорастительных рубленых полуфабрикатов

**Table 4.** Physical and chemical parameters of experimental and control samples of meat and vegetable chopped semi-finished products

Показатели	Рецептура № 657 Шницель натуральный рубленный	Рубленые полуфабрикаты, полученные по разработанной технологии		
		образец 1	образец 2	образец 3
Белок, г	15,6	22,1	19,5	21,3
Жир, г	6,0	7,1	6,2	6,3
Углеводы, г	7,2	8,9	12,4	11,8
Калорийность, ккал	149,9	187,9	183,4	189,1
Макро- и микроэлементы				
К, мг	191,2	385,2	321,3	332,06
Са, мг	14, 1	59,8	41,4	49,84
Mg, мг	24,3	32,9	20,1	28,07
Na, мг	461,1	146,7	132,3	329,72
P, мг	150,2	230,6	151,4	169,7
Fe, мг	1,2	3,1	2,06	1,84



Данные, представленные в таблице 3, показывают, что лучшим является образец 2. Однако все образцы максимально сбалансированы по соотношению белков, жиров и углеводов, обладают более нежной консистенцией, приятным запахом и наиболее обогащены минеральными веществами.

В связи с этим предлагаемые технологии производства мясных рубленых полуфабрикатов функционального назначения имеют явные преимущества по сравнению с контролем (рецептура 657. Шницель натуральный рубленый. Сборник, 1982 г.) [19].

**Выводы.** Разработанные технологии и рецептуры позволяют получить мясные функциональные полуфабрикаты и кулинарные изделия, сбалансированные по основным пи-

щевым веществам, оптимально обогащены минеральными веществами за счет введения цельной молотой муки зерновых культур.

Лучшей водопоглотительной способностью обладают гречневая мука, затем рисовая и кукурузная. Эти виды муки не содержат глютен, но кукурузная и рисовая мука отличаются высоким содержанием крахмала, амилопектин которого в контакте с водой набухает, а амилоза растворяется. Поэтому влага будет удерживаться в суспензии набухшим амилопектином и белками.

Оптимальными реологическими характеристиками обладает образец №1, в состав которого введена гречневая мука. Несколько уступает ему образец №3, но он все же удовлетворяет требованиям потребителей.

#### Список литературы

1. Тутельян В. А., Спиричев В. Б., Суханов Б. П., Кудашева В. А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. Справочное руководство по витаминам и минеральным веществам. Москва: Колос, 2002. 424 с.
2. Данилов М. Б., Гомбожапова Н. И., Лескова С. Ю., Бадмаева Т. М. Разработка технологии мясных рубленых полуфабрикатов функционального назначения // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т. 1. № 2. С. 104–112.
3. Torres Pu., Prie D., Beck L. et al. Klotho gene, phosphocalcic metabolism, and survival in dialysis. *J Ren Nutr* 2009; 19 (1): 50-56.
4. Stubbs J., Liu S., Quarles LD. Role of fibroblast growth factor 23 in phosphate homeostasis and pathogenesis of disordered mineral metabolism in chronic kidney disease. *Semin Dial* 2007; 20 (4): 302–308.
5. Волков М. М., Каюков И. Г., Смирнов А. В. Фосфорно-кальциевый обмен и его регуляция // Нефрология, 2010. Т. 14. № 1. С. 91–98.
6. Lourwood D.L. The pharmacology and therapeutic utility of bisphosphonates. *Pharmacotherapy*. 1998;18(4):779–789.
7. Reber P.M., Heath H. 3rd. Hypocalcemic emergencies. *Med Clin North Am*. 1995;79(1):93–106.
8. Bushinsky D.A., Monk R.D. Electrolyte quintet: Calcium. *Lancet*. 1998;352(9124):306–311.
9. Cheng S.C., Young D.O., Huang Y. [et al.]. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of niacinamide for reduction of phosphorus in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2008;3(4):1131–1138.
10. Семиголовский Н. Ю. Дефицит магния как общемедицинская проблема // Трудный пациент, 2008. Т. 6. № 7. С. 35–41.
11. Спасов А. А., Петров В. И., Иежица И. Н., Мазанова Л. С., Озеров А. А. Магний (значение, дефицит, лекарственные средства и биологически активные добавки к пище) // 1-й Съезд Российского общества медицинской элементологии (РОСМЭМ), 9-10 декабря 2004 г., Москва. Микроэлементы в медицине. 2004;5: Вып. 4: 133–135.
12. Кадыков А. С., Бушенева С. Н. Магний глазами невролога // Нервы, 2006. №1. С. 1–3.
13. Рогов И. А. и др. Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд. Москва: Колос, 1997. С. 220–232.
14. Пат. №2338396 Российская Федерация, МПКС2 А23L 1/31, А23L 1/314. Полуфабрикат мясо-растительный рубленый диетический обогащенный / А. В. Устинова, И. К. Морозкина, Н. Е. Белякина, Н. В. Тимошенко; заявитель и патентообладатель ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В. М. Горбатова Российской академии сельскохозяйственных наук». № 2006140735/13; заявл. 20.11.2006; опублик. 20.11.2008. Бюл. № 32. 10 с.
15. Пат. №2187949 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup>А 23 L 1/317, 1/314, 1/31. Способ производства мясных продуктов / Л. Ю. Савватеева, Е. В. Савватеев, А. А. Кудряшева [и др.]; заявитель и патентооб-

ладатель Л. Ю. Савватеева, Е. В. Савватеев, А. А. Кудряшева [и др.]. № 2001101830/13; заявл. 19.01.2001; опубл. 27.08.2002.

16. Лузан В. Н. Научное обоснование и практические аспекты создания технологий мясопродуктов с учетом региональных особенностей Забайкалья: дис. ... докт. техн. наук. Москва, 2000. С. 185–198.

17. Пат. RU2 635 677С1, МПК<sup>7</sup> А 23 L 13/60, А23L 13/40. Способ производства рубленых мясорастительных полуфабрикатов функционального назначения / Т. А. Рулева и Н. Ю. Сарбатова № 2017108369, заявл. 2017.03.13, опубл. 2017.11.15.

18. Пат. 2525256 Российская Федерация, МПК А 231 1/317, А 231 1/314. Способ производства мясорастительных котлет из мяса кролика / Н. Ю. Герасимова, Т. В. Голованева; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО "Кубанский государственный технологический университет". 2013109341/13, заявл. 01.03.2013; опубл. 10.08.2014. Бюл. № 22. 9 с.

19. Рецепт № 657. Шницель натуральный рубленый. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. Москва: Экономика, 1982. 720 с.

20. Технология производства. Шницель натуральный рубленый. [https://interdoka.ru/kulinaria/1982/10\\_bluda\\_miaso/4\\_rublenoe/4.html](https://interdoka.ru/kulinaria/1982/10_bluda_miaso/4_rublenoe/4.html)

21. Рогов И. А. и др. Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд. Москва: Колос, 1997. 220–232 с.

22. Васюкова А. Т., Любимова К. В. Влияние изменения состава мясных рубленых изделий на их жирно-кислотный состав. Электронный сборник тезисов по итогам IV Международного симпозиума «Innovations in life sciences» <https://ils2022.bsu.edu.ru/ils2022/>

23. Сущность гидратации белков. Технология продукции общественного питания / А. И. Мглинец, Н. А. Акимова, Г. Н. Дзюба [и др.]; под ред. А.И. Мглинца. Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2010. 736 с.

## References

1. Tutel'yan V.A., Spirichev V.B., Suhanov B.P., Kudasheva V.A. *Mikronutrienty v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka* [Micronutrients in the nutrition of a healthy and sick person]. *Spravochnoe rukovodstvo po vitaminam I mineral'nym veshchestvam*. Moscow: Kolos, 2002. 424 p. (In Russ.)

2. Danilov M.B., Gombozhapova N.I., Leskova S.Yu., Badmaeva T.M. Development of technology of the meat chopped ready-to-cook foods of functional setting. *Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii*. 2015;1(20):104–112. (In Russ.)

3. Torres Pu., Prie D., Beck L. [et al.]. Klotho gene, phosphocalcic metabolism, and survival in dialysis. *J Ren Nutr*. 2009;19(1):50–56.

4. Stubbs J., Liu S., Quarles L.D. Role of fibroblast growth factor 23 in phosphate homeostasis and pathogenesis of disordered mineral metabolism in chronic kidney disease. *Semin Dial* 2007;20(4):302–308.

5. Volkov M.M., Kayukov I.G., Smirnov A.V. Phosphorus-calcium metabolism and its regulation. *Nephrology*. 2010;14(1):91–98. (In Russ.)

6. Lourwood D.L. The pharmacology and therapeutic utility of bisphosphonates. *Pharmacotherapy*. 1998;18(4):779–789.

7. Reber P.M., Heath. H. 3rd. Hypocalcemic emergencies. *Med Clin North Am*. 1995;79(1):93–106.

8. Bushinsky D.A., Monk R.D. Electrolyte quintet: Calcium. *Lancet* 1998; 352 (9124): 306–311.

9. Cheng S.C., Young D.O., Huang Y. et al. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of niacinamide for reduction of phosphorus in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2008;3(4):1131–1138.

10. Semigolovskij N.Yu. Magnesium deficiency as a general medical problem]. *Trudnyj pacient* [Difficult patient]. 2008;6(7):35–41. (In Russ.)

11. Spasov A.A., Petrov V.I., Iyehitsa I.N., Mazanova L.S., Ozerov A.A. Magnesium (value, deficiency, drugs and biologically active food supplements). *I-y S"yezd Rossiyskogo obshchestva meditsinskoj elementologii, 9-10 dekabrya 2004 g.* [1st Congress of the Russian Society of Medical Elementology, December 9-10, 2004]. Moscow. *Mikroelementy v meditsine*. 2004;5(4):133–135. (In Russ.)

12. Kadykov A.S., Busheneva S.N. Magnesium through the eyes of a neurologist. *Nervy*. 2006;(1):1–3. (In Russ.)

13. Rogov I.A. [et al.]. *Proizvodstvo myasnyh polufabrikatov I bystrozamorozhennyh blyud* [Production of meat semi-finished products and quick-frozen dishes]. Moscow: Kolos, 1997. Pp. 220–232. (In Russ.)

14. Pat. 2338396 Russian Federation, IPC C2 A23L 1/31, A23L 1/314. Meat and vegetable chopped dietic enriched semi-finished product. A.V. Ustinova, I.K. Morozkina, N.E. Belyakina, N.V. Timoshenko; applicant and patent holder All-Russian Research Institute of the Meat Industry named after V.M. Gorbato of the

Russian Academy of Agricultural Sciences. No. 2006140735/13; application 20.11.2006; publ. 20.11.2008. Bul. No. 32. 10 p. (In Russ.)

15. Pat. No. 2187949 Russian Federation, MPK7 A 23 L 1/317, 1/314, 1/31. Meat food production method. L.Yu. Savvateeva, E.V. Savvateev, A.A. Kudryasheva [et al.]; applicant and patent holder L.Yu. Savvateeva, E.V. Savvateev, A.A. Kudryasheva [et al.]. No. 2001101830/13; application 19.01.2001; publ. 27.08.2002. (In Russ)

16. Luzan V.N. Scientific substantiation and practical aspects of creating technologies for meat products, taking into account the regional characteristics of Transbaikalia: *dis. ... dokt. tekhn. nauk* [dis. ... Doc. Tech. Sciences]. Moscow, 2000. Pp. 185–198. (In Russ.)

17. Pat. RU2635677C1, MPK7 A 23 L 13/60, A23L 13/40. Method for the production of chopped meat and vegetable semi-finished products for functional purposes. T.A. Ruleva and N.Yu. Sarbatova No. 2017108369, application 2017.03.13, publ. 2017.11.15. (In Russ.)

18. Pat. 2525256 Russian Federation, IPC A 23L 1/317, A 23L 1/314. Method for the production of meat and vegetable cutlets from rabbit meat. N.Yu. Gerasimova, T.V. Golovaneva; applicant and patent holder Kuban State Technological University. No. 2013109341/13, application 03/01/2013; publ. 08/10/2014. Bul. No. 22. 9 p. (In Russ.)

19. *Retseptura № 657. Shnitsel' natural'nyy rublenyy. Sbornik retseptur blyud i kulinarykh izdeliy dlya predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya* [Recipe No. 657. Natural chopped schnitzel. Collection of recipes for dishes and culinary products for public catering establishments]. Moscow: Economics, 1982. 720 p. (In Russ.)

20. Production technology. Schnitzel natural chopped. [https://interdoka.ru/kulinaria/1982/10\\_bluda\\_miaso/4\\_rublenoe/4.html](https://interdoka.ru/kulinaria/1982/10_bluda_miaso/4_rublenoe/4.html) (In Russ.)

21. Rogov I. A. [et al.]. *Proizvodstvo myasnykh polufabrikatov i bystrozamorozhennykh blyud* [Production of meat semi-finished products and quick-frozen dishes]. Moscow: Kolos, 1997. Pp. 220–232. (In Russ.)

22. Vasyukova A.T., Lyubimova K.V. Influence of changes in the composition of minced meat products on their fatty acid composition. Electronic collection of abstracts based on the results of the IV International Symposium "Innovations in life sciences". <https://ils2022.bsu.edu.ru/ils2022/>

23. Essence of protein hydration. Technology of catering products / A.I. Mglints, N.A. Akimova, G.N. Dzyuba [et al.]; ed. A.I. Mglints. Saint Petersburg: Troitsky Most, 2010. 736 p. (In Russ.)

---

#### Сведения об авторах

**Васюкова Анна Тимофеевна** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет», SPIN-код: 2889-1457, Author ID: 643884, Scopus ID: 57215827520, Researcher ID: A-7879-2016

**Кусова Ирина Урузмаговна** – кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет», SPIN-код: 6502-2738, Author ID: 719570

**Эдварс Ростислав Анатольевич** – аспирант кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет»

**Талби Моунир** – аспирант кафедры цифровой нутрициологии, гостиничного и ресторанного сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет технологии и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет)», SPIN-код: 8686-7556, Author ID: 1142193

#### Information about the authors

**Anna T. Vasyukova** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Food Industry, Hotel Business and Service, Russian Biotechnological University, SPIN-code: 2889-1457, Author ID: 643884, Scopus ID: 57215827520, Researcher ID: A-7879-2016

---

**Irina U. Kusova** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Food Industry, Hotel Business and Service, Russian Biotechnological University, SPIN-code: 6502-2738, Author ID: 719570

**Rostislav A. Edvars** – Postgraduate student of the Department of Food Industry, Hotel Business and Service, Russian Biotechnological University

**Mounir Talbi** – Postgraduate student of the Department of Digital Nutrition, Hotel and Restaurant Service, Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky (First Cossack University), SPIN-code: 8686-7556, Author ID: 1142193

---

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

**Author's contribution.** All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

---

*Статья поступила в редакцию 27.02.2023;  
одобрена после рецензирования 10.03.2023;  
принята к публикации 16.03.2023.*

*The article was submitted 27.02.2023;  
approved after reviewing 10.03.2023;  
accepted for publication 16.03.2023.*