

## Разработка продуктов на основе сочетания белков животного и растительного происхождения

Васюкова Анна Тимофеевна<sup>1</sup>,  
Эдварс Ростислав Анатольевич<sup>1</sup>, Шагаров Станислав Нуриевич<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Московский государственный университет пищевых производств

<sup>2</sup> МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)

Корреспонденция, касающаяся этой статьи, должна быть адресована Васюковой А.Т., ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», адрес: 125080, Москва, Волоколамское ш., 11, e-mail: vasyukova-at@yandex.ru

В статье изложены сведения о возможности сочетания в одной функциональной системе продуктов животного и растительного происхождения. Проектирование модельного фарша основано на сбалансированном комплексе основных питательных и балластных веществ, витаминов, обладать высокими пищевыми и вкусовыми свойствами. Формирование структуры заключается в повышении прочности смешанных белковых гелей, повышения жир- и водоудерживающей способности мясного фарша вместе с биологически активными добавками (зародыши пшеницы, CO<sub>2</sub>-экстракты петрушки, укропа, душистого перца, ламинария и фукус), овощными и крупяными наполнителями, создающих специфические характеристики, вкусовые нотки на основе биополимеров пищевого матрикса. Определены виды БАД и их дозировки. Скорректированы функциональные свойства котлетной массы. Разработаны рецептуры и технологии функциональных продуктов и продуктов для школьного питания.

**Ключевые слова:** структура, пищевые системы, комбинированные фарши, пищевая и энергетическая ценность, балластные вещества

Демографические проблемы, стрессовые нагрузки, увеличение числа лиц пожилого возраста и людей с различными заболеваниями, ухудшение здоровья детей и т. д. вызвали необходимость создания специализированных или функциональных продуктов питания.

Функциональную направленность продуктам придают, в основном, вводимые в рецептуры биологически активные добавки. Одним из дополнительных источников белка и биологически активных добавок (БАД) является растительное сырье. Создаются комбинированные продукты на основе сочетания животных белков с белками растительного происхождения.

Одним из путей повышения качества продуктов и совершенствования структуры питания населения является введение в рацион новых нетрадиционных видов растительного сырья. Создаваемые продукты должны содержать сбалансированный комплекс белков, липидов, минеральных веществ, витаминов, балластных веществ и обладать высокими питательными и вкусовыми свойствами.

В современных условиях особую актуальность приобретают поиски новых путей снабжения населения белками как растительного и животного происхождения, так и получаемые за счет так называемого микробного синтеза.

Мясные продукты являются важнейшими источниками животного белка. С целью интенсификации производства и обеспечения высокого качества готовой продукции мясная отрасль идет по пути применения новых технологических процессов. Промышленностью осваиваются новые виды изделий с высокой рентабельностью, повышенным выходом, хорошими питательными и вкусовыми качествами.

В настоящее время одним из основных направлений в мясной промышленности является производство мясосодержащих продуктов, спрос на которые остается повышенным не только в нашей стране, но и в ряде зарубежных стран. В соответствии с ГОСТ 32951-2014 к мясосодержащим относятся полуфабрикаты категории: В (более 40,0% до 60,0% включительно), Г (более 20,0% до

40,0% включительно), Д (20,0% и менее). Эта задача решается путем введения мясного (свиной шкурки) и не мясного компонента: каррагинанов (каппа-каррагинан и др.), пшеничной клетчатки «Витацель»; комплексных препаратов, включающих соевый концентрат и др. Однако, чем меньше мышечной ткани находится в продукте и замене ее структурообразователями и эмульгаторами, тем продукт менее питательный, менее сбалансированный по основным пищевым веществам.

Этот путь приводит к насыщению рынка низкосортным товаром, невысокого качества и частично может решать экономическую задачу снижения стоимости мясных продуктов, которая интересна для малообеспеченных слоев населения. Но в целом задача повышения качества выпускаемой продукции таким способом не решается.

Правильнее было бы создавать функциональные продукты, потому что они предполагают сбалансированный состав, оптимально соответствующий физиологическим потребностям питающихся.

Аргумент 1: применения белковых добавок. Пищевая ценность мяса и мясных продуктов определяется содержанием биологически полноценных и легко усвояемых белков. Существующий в настоящее время общий дефицит мясных ресурсов, нарушение холодильной цепи, высокий объем мяса с пороками и низкими функциональными свойствами приводит к потерям мясных белков, минеральных веществ и витаминов и обуславливает целесообразность применения белковых добавок в технологии мясных изделий. Известны работы ученых и специалистов, посвященные этой проблеме - Лисицына А.Б., Рогова И.А., Ребезова М.Б., Жаринова А.И., Нелепова Ю.Н., Липатова Н.Н., Ивашкина Ю.А., Бражникова А.М., Антиповой Л.В., Винниковой Л.Г., Кабановой Т.В., Забашты Н. Н., Головки Е. Н. и др.

Применение полноценных животных белков, полученных путем переработки вторичного животного сырья, особенно актуально в технологиях продуктов массового потребления, доступных всем социальным слоям населения, в том числе слабозащищенным. Такими продуктами сегодня являются замороженные мясные рубленые полуфабрикаты. Половину всей товарной массы мясных рубленых полуфабрикатов на отечественном рынке составляют пельмени и котлеты, поскольку являются традиционными блюдами русской кухни.

Известно, что комбинирование животных белков в определенных соотношениях приводит к улуч-

шению их функциональных свойств за счет эффекта синергизма, проявляющегося в повышении прочности структуры смешанных белковых гелей. Целесообразна разработка бинарных белковых композитов, которые нивелируют недостатки мясного сырья, улучшают текстурные характеристики и пищевую ценность мясных изделий.

Как известно, биологическая ценность белков определяется типом аминокислот, содержащихся в них. В связи с этим продукты животного происхождения, такие как мясо, рыба, яйца и молочные продукты, считаются источником высококачественных белков. Даже если растительное сырье (амарант, киноа, гречиха) содержит незаменимые аминокислоты, но их недостаточно, чтобы соответствовать по составу мясопродуктам (Hayes & Bleakley, 2018).

С другой стороны, важным фактором, определяющим питательные качества пищевых белков, является потенциальная активность регуляции биологически активных пептидов, содержащихся в аминокислотной последовательности. Фактически, современные исследования показали, что некоторые пептиды, содержащиеся в первичной структуре белков, высвобождаемых ферментативным гидролизом *in vitro* во время процессов производства пищи или во время пищеварения *in vivo*, могут выполнять важные биологические функции (Sánchez & Vázquez, 2017; Toldra et al., 2018), поскольку они могут связываться с рецепторами, принадлежащими клеткам, вовлекаемым в специфические метаболические процессы.

В зависимости от последовательности аминокислот эти пептиды могут проявлять иммуномодулирующее, противомикробное, антиоксидантное, антитромботическое, гипохолестеринемическое и антигипертензивное действие (Mohanty et al., 2016).

Многочисленные данные о положительном влиянии биологически активных пептидов значительно повысили интерес к этим белкам в последние годы; изучается не только их биодоступность и биологический эффект, но и их применимость и масштабное производство в пищевой промышленности (Hajfathalian et al., 2016). Фактически, интеграция этих компонентов в продукты питания может привести к значительному расширению ассортимента и улучшению качественных показателей так называемых «функциональных продуктов», которые будут содержать важные для организма соединения (Salas et al, 2015). Кроме того, важно учитывать необходимость реализа-

ции эффективных и экономически жизнеспособных стратегий производства в масштабах отрасли. Вторичные сырьевые ресурсы могут быть альтернативными источниками белка для производства биологически активных пептидов, имеющих повышенные биологические и фармакологические показатели, позволяющие использовать их в качестве новых продуктов - нутрицевтиков. Кроме того, альтернативными недорогими источниками белков могут быть продукты, полученные из вторичного сырья и отходов агропромышленной переработки овощей, зерновых и бобовых культур. Биологически активные пептиды были обнаружены во многих растительных продуктах питания, таких как картофель, соя, конопляные семена, злаки, водоросли и другие, как следствие ферментации и ферментативного гидролиза (Salas et al., 2015).

Морские организмы являются богатыми источниками структурно разнообразных биологически активных соединений с различной биологической активностью. Поэтому морепродукты играют важную роль в рационе человека и являются не только надежным источником протеина, но и оказывают питательное воздействие благодаря своим липидным, витаминным и минеральным компонентам. В исследованиях Аббаса и др. (Abbas et al., 2018) сообщалось о различных функциональных соединениях морепродуктов, уделяя особое внимание их потенциальной пользе для здоровья. Среди различных видов морепродуктов, содержащих функциональные соединения с полезными для здоровья последствиями, можно упомянуть спирулину (*Arthrospira platensis*), одноклеточную голубую водоросль, известную своим высоким содержанием белка и лечебными свойствами.

Dr. Roberto Ramos-Ruiz (2018) предложил использовать ГАМК при производстве белковых продуктов в пищевой промышленности. ГАМК — это небелковая аминокислота, которая естественным образом содержится в растениях, животных и микроорганизмах, обладает разнообразными физиологическими функциями и большой потенциальной пользой для здоровья.

Гамма-амино-масляная кислота ( $\gamma$ -аминомасляная кислота, ГАМК, но (56-12-2)), небелковая аминокислота, которая была впервые обнаружена в клубнях картофеля (Steward et al., 1949), а спустя год ее нашли в мозге млекопитающих (Awapara et al., 1950; Roberts & Frankel, 1950; Udenfriend, 1950). С тех пор ГАМК был исследован во многих организмах, включая бактерии, грибы, растения и животных (Dhakal et al., 1998; Lin et al., 2013; Minuk, 1992; Seher et al.,

2013; Tanaka, 1985). Эта маленькая молекула была обнаружена почти в каждом живом организме, и было описано множество основных ее функций.

ГАМК привлекла большое внимание в течение последних нескольких десятилетий из-за ее повсеместного распространения в жизни. Это важная молекула, естественно присутствующая в значительных количествах во многих кормовых и пищевых матрицах растительного и животного происхождения. ГАМК обладает разнообразными физиологическими функциями и большой потенциальной пользой для здоровья. Обширные данные свидетельствуют о том, что содержание ГАМК обычно выше в растениях, чем у животных, и ее концентрация находится в диапазоне мг г<sup>-1</sup> в зависимости от матрицы растения на стадии развития и послеуборочной обработки. У животных ГАМК была обнаружена на значительно высоких уровнях в головном мозге и центральной нервной системе, а также в некоторых специфических периферических тканях, таких как мышцы домашнего скота, в диапазоне мкг г<sup>-1</sup>. Продукты питания, произведенные различными видами животных, такие как яйца, молоко или мед, также демонстрируют замечательное содержание ГАМК без каких-либо этапов обработки. Здоровое питание в соответствии с набором рекомендаций национальных руководящих принципов ВОЗ по питанию на основе продуктов питания (FBDG) или/и таблицей здорового питания (Гарвард) обеспечит значительное количество ГАМК в качестве естественного питательного вещества.

Кроме того, учитывая его потенциальную пользу для здоровья, многие усилия направляются на разработку новых технологических процессов для повышения содержания ГАМК в традиционных пищевых продуктах или предотвращения потерь после обработки.

Аргумент 2: структурирование биополимерами пищевого матрикса. Одной из важнейших характеристик качества продуктов из рубленого мяса является текстура. Текстура полутвердых пищевых продуктов формируется биополимерами пищевого матрикса - белками и полисахаридами. Поэтому при разработке белковых композиций необходимо учитывать их влияние на формирование текстурных характеристик мясных изделий.

Кровь и вытяжки крови представляют собой значительный потенциальный источник белка, аминокислот и витаминов для потребления человеком, но не были широко использованы для этой цели (Olson, 1970; Frentz, & Perron, 1971).

Высушенную распылением плазму крови (DBP) (10,9 г/100 г (масс/с) азотом) добавляли в муку со средним содержанием клейковины (1,4 г/100 г N) во время производства макаронных изделий. Для производства контрольной пасты использовался высокобелковый durum манн (2,0 г/100 г N). Добавление DBP к данной муке приводило к повышению прочности структуры. Это происходит из-за коррекции белков крови с белками муки в приготовленном макаронном тесте в результате связывания и коагуляции образуют в смеси с водой хорошие эмульгирующие свойства. Глютен средней крепости, по-видимому, производит макароны оптимального качества приготовления. В частности, высокая доля глютеинов среди белков, является предпосылкой для внутри глютеинового комплекса. В макаронном тесте высокая доля глютеинов является необходимым условием для производства превосходной макаронной продукции (Dexter & Matson, 1979). Таким образом, уровень и структура белков плазмы крови в комплексе с глютенем муки обеспечивает получить текстурную прочность макаронных изделий в процессе их приготовления, и повысить качество готовой продукции.

Белки плазмы крови крупного рогатого скота эквивалентны в функциональных аспектах яичному белку (Lee et al., 1991), обеспечивают свойства термокоагуляции, аналогично натуральным яйцам в зерновых продуктах (Johnson et al., 1979; Duxbury, 1988). Это говорит о том, что белки плазмы крови сильно взаимодействуют с пшеничной клейковиной и, следовательно, усиливают ее, тем самым повышая текстурную прочность рецептур макаронных изделий на основе муки с низким содержанием клейковины, в которые добавляется DBP (плазмы крови крупного рогатого скота).

Сенсорные данные показали, что добавление DBP позволило получить макароны со значительно лучшей интенсивностью цвета и привлекательностью, интенсивностью аромата, насыщенностью вкуса, приемлемостью текстуры в области послевкусия и общей приемлемостью. Рецептура DBP/мука с низким содержанием клейковины, позволила получить оптимальный выход изделий высокого качества (Yousif et al., 2003; Del Rio De Reys et al, 1980).

Многие животные белки являются не только источником полноценного белка, но и содержат биодоступный органический кальций. Молекулы белков способны также связывать кальций ионогенно. Присутствие ионизированных частиц, в том числе кальция, во многом определяет коллоидно-хими-

ческие свойства мышечных белков, что проявляется в улучшении текстурных характеристик фаршевых систем. Этому направлению посвящены работы Гусева Н.Б., Жаринова А.И., Веселовой О.В., Пермякова Ю.Н., Лопачёвой Е.Г., Чиркиной Т.Ф. и др.

Аргумент 3: восполнение дефицита биологически активных компонентов.

В настоящее время широко используются различные белковые добавки, применение которых компенсирует недостаток мышечных белков в фарше, повышает его водосвязывающую и эмульгирующую способность, особенно при использовании мороженого или жирного сырья. Использование добавок обеспечивает сохранение качества готового продукта и играет большую роль в решении проблемы дальнейшего увеличения ресурсов мяса.

Современные тенденции развития технологии производства мясных продуктов связаны с применением функциональных пищевых добавок (БАД).

Эти ингредиенты имеют, как правило, белковую или полисахаридную основу и проявляют специфические свойства, благодаря которым их можно успешно использовать для выработки новых продуктов питания. БАД являются основными компонентами рецептуры, придающим пищевым продуктам лечебно-профилактические свойства (Лисицин et al., 2008).

Использование БАД включает четыре основных направления: восполняет дефицит биологически активных компонентов в организме за счет регулирования длительности употребления, изменение рациона и индивидуализации питания; поддерживает нормальную функциональную активность организма и всех его систем; снижает риск заболеваний; поддерживает микробиоценоз (состояние при котором клиника ещё нет, но уже отличается уменьшение количества полезной и наоборот, увеличение патогенной и условно - патогенной микрофлоры) и нормальное функционирование желудочно-кишечного тракта.

С функциями БАД тесно связаны их дозировки. Согласно законодательным нормам дозировки добавок должны быть приближены к физиологическим нормам, т.е. к оптимальной потребности организма человека. При применении пищевых добавок особое внимание уделяется их безопасности. Допускается увеличение дозы некоторых БАД выше физиологических норм: например, витаминов группы В - в 3 раза, Е и С - 10 раз, минеральных веществ до 6-кратной физиологической нормы и т.д.



В ассортимент вырабатываемой пищевой продукции входят: мясо, субпродукты, жиры топленые, колбасные изделия, солености и копчености, полуфабрикаты, консервы, концентраты, яичная продукция, пищевые альбумин и желатин.

Аргумент 4: сочетание растительных добавок с различными видами мясного сырья. В настоящее время ассортимент мясных продуктов расширяется и обновляется благодаря включению в рецептуры функциональных добавок растительного происхождения. Главным и общим принципом процесса создания нового вида мясных изделий является достижение максимально возможного уровня полноценности и гарантированной безопасности продуктов.

Растительные добавки широко используются в мясной промышленности (Zinina et al., 2020) различного функционального назначения (Tavdidishvili et al., 2018; Abilmazhinova et al., 2020; Kabulov et al., 2020). В последнее время назрела явная тенденция к сочетанию растительных добавок с различными видами мясного сырья (Kassymov et al., 2020; Nesterenko et al., 2018). Растительные добавки являются источником витаминов, минералов, пищевых волокон и других биологически активных веществ (Kulushtayeva et al., 2020; Kulushtayeva et al., 2019; Varivoda et al., 2018). Благодаря этим соединениям растительные компоненты улучшают пищеварение, сердечно-сосудистую деятельность и эмоциональное состояние. Кроме того, они придают мясным продуктам специфический растительный аромат и запах, а также привлекательный внешний вид (Rebezov et al., 2011). Сочетание сырья растительного и животного происхождения в продукте обеспечивает сбалансированное содержание питательных веществ (Bilek & Turhan, 2009; Cocaro et al., 2020; Gavrilova et al., 2020; Chernopolskaya et al., 2019; Gavrilova et al., 2020). Потребители все больше беспокоятся о своем здоровье, и существует тенденция потреблять продукты питания, в том числе мясные продукты, с низким содержанием жира, соли и холестерина.

Жирным продуктам многие потребители отдают предпочтение нежирным. В сегменте мясной продукции высокую актуальность имеют продукты из мяса птицы, в том числе с добавлением растительных компонентов.

Продукты из нута являются источником растительного белка, пищевых волокон, витаминов и минералов (Tosh & Yada, 2010; Serdaroğlu et al., 2005). Исследования показывают, что мука из нута

является потенциальным источником высокого содержания белка для использования в мясных продуктах (Sanjeewa et al., 2010).

Исследование направлено на оптимизацию состава полуфабрикатов из мясного фарша из цыплят-бройлеров PFE с добавлением растительного сырья - нутовой муки. Соотношение компонентов в белково-жировой эмульсии взято с учетом исследований, проведенных другими авторами. Компоненты PFE с добавлением нутовой муки принимали в муке: растительное масло: соотношение воды 1: 2,2: 2,8 (Алексеев & Артамонова, 2007).

Изменение водоудерживающей способности мясного фарша (ВУС) с биологически активными добавками (БАД) является важным показателем в формировании структуры фарша.

Пасичный В. Божко Н.А. и др. (2018) предложили производство комбинированных мясных продуктов, содержащих, наряду с мясным сырьем, другие виды сырья животного и растительного происхождения. Обоснование преимуществ сочетания утиного мяса регионального происхождения с другими видами сырья целесообразно в мясосодержащих вареных копченых колбасах. Моделью для изучения целесообразности сочетания мяса утки регионального происхождения с другим сырьем стал рецепт вареной копченой колбасы, содержащей мясо мускусной утки, а также включающей свиное сердце, соленый свиной жир, соевые изоляты, белок свиной кожи, альбумин «Апроред». В модельных образцах фарша для вареных копченых колбас определены функциональные и технологические свойства по стандартным методикам. Также определена биологическая ценность готовой продукции. Анализ полученных результатов подтверждает, что сочетание мяса мускусной утки и белкового вторичного сырья улучшает влажность, водоудерживающую способность, эмульгируемость и стабильность эмульсии. Анализ разработанных микробиологических параметров колбас показал, что количество мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов (МАФАМ) во всех исследованных образцах находилось в пределах нормы. Исследованием бактерий группы *E. coli* не выявлено этих микроорганизмов ни в одном из образцов. Доказано, что мясо утки можно сочетать с традиционными видами мясного и растительного сырья для повышения биологической эффективности мясосодержащих вареных копченых колбас. Установлено, что сочетание мяса мускусной утки с не мясными видами белоксодержащего сырья (протеин свиной

Таблица 1  
Содержание веществ в мясе различных видов животных<sup>2</sup>

Продукт	Вода, %	Белки, %	Жиры, %	Минеральные вещества, %
Баранина 1-й категории	67,6	16,3	15,3	0,8
Буйволятина 2-й категории	66,8	19,0	13,2	1,0
Говядина 2-й категории	67,7	18,9	12,4	1,0
Конина 2-й категории	69,6	19,5	9,9	1,0
Оленина 2-й категории	71,0	19,5	8,5	1,0
Свинина (беконная) 1-й категории	54,8	16,4	27,8	1,0
Свинина (мясная) 2-й категории	51,6	14,6	33,0	0,8
Телятина 1-й категории	78,0	19,7	1,2	1,1
Верблюжати́на	70,7	18,9	9,4	1,0

кожи, соевый изолят) в составе мясосодержащей вареной копченой колбасы позволяет производить питательную пищу с высокими качественными характеристиками.

Питательная ценность мяса обусловлена входящими в его состав полноценными белками, содержащими незаменимые аминокислоты (валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин), и липидами, а также незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами (табл. 1). В питании человека мясо - один из основных источников фосфора; с мясом поступают в организм человека микроэлементы и витамины. Экстрактивные вещества мяса улучшают вкус пищи, возбуждают аппетит, усиливают секрецию пищеварительных желёз.

В зависимости от видовых особенностей, химический состав и свойства мяса продуктивных животных различаются. Свинина имеет более нежную консистенцию, повышенное содержание жировой ткани, специфический приятный аромат и вкус. Благодаря этому промышленное значение свинины определяется содержанием как мышечной, так и жировой ткани. Говядина представлена более грубыми мышечными волокнами, имеет яркий цвет, содержит меньше экстрактивных веществ, тугоплавкий жир; технологическое значение говядины заключается в наличии водорастворимых белков.

Разработка новых видов пищевых продуктов из мясного сырья и нетрадиционных добавок, име-

ющих повышенную пищевую ценность, является своевременной и актуальной задачей.

В ассортименте блюд из мяса, значительное место занимают изделия из мясного фарша и, в частности, котлеты, биточки, шницели и др.

Для приготовления котлетной массы используются в основном котлетное мясо, с содержанием жира и соединительной ткани не более 15%. В состав котлетной массы в качестве наполнителя вводится пшеничный хлеб, предварительно замоченный в молоке или воде, который способствует лучшему удержанию влаги при тепловой обработке полуфабриката, придает готовым изделиям сочность<sup>1</sup> (Соколов, 1965).

Однако традиционная рецептура приготовления полуфабрикатов из мороженого мяса не позволяет достигнуть хороших структурно-механических и органолептических показателей. Свойства котлетной массы зачастую бывают низкими, панировка неравномерно распределяется по поверхности полуфабриката, при тепловой обработке на поверхности изделий появляются трещины, внешний вид их ухудшается (Ратушный, 1989; Васюкова, 2016, 2019).

Кроме того, липиды мяса подвергнуты окислительным процессам. Непродолжительное хранение мясного сырья или кулинарных изделий из него приводит к снижению качественных показателей готовых продуктов. Поэтому возникает необходимость введения в рецептуру котлетной

<sup>1</sup> Голунова, Л. Е. (2003). Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. ПРОФИКС.

массы биологически активных добавок, позволяющих ингибировать окислительные процессы (Винникова, 1997; Vasukova et al., 2020b).

Наряду с основными компонентами рецептуры в состав котлетной массы входит молоко, которое способствует улучшению вкуса готовых изделий, но в производственных условиях чаще всего применяют воду, т.к. использование цельного молока крайне неудобно из-за необходимости создания специальных условий транспортировки, холодильного хранения. Кроме того, цельное молоко, являясь особо скоропортящимся продуктом, имеет ограниченные сроки хранения и реализации.

В пищевой промышленности при производстве колбас, сосисок и кулинарных изделий из фарша используется сухое цельное или сухое обезжиренное молоко, которое, по мнению многих исследователей, улучшает их вкусовые достоинства, не ухудшая при этом физико-химических и микробиологических показателей качества (Goldberg, 1994; Flak, 1987; Kabulov et al., 2020).

Наряду с сухим цельным и сухим обезжиренным молоком, в технологии производства изделий из мясного фарша широкое применение находят белковые продукты переработки сои. Соевая мука и текстурат соевого белка используются у нас в стране и за рубежом, и в технологии колбас, сосисок и т.п. Однако в предприятиях общественного питания в технологии приготовления рубленых блюд массового спроса продукты переработки сои до сих пор используются крайне ограниченно, особенно в сочетании с сухим молоком<sup>2</sup> (Goldberg, 1994; Flak, 1987).

В технологии фаршевых полуфабрикатов определенное место занимают мясорастительные рубленые. Так, А. О. Гаязова, М. Б. Ребезов, М. А. Попова, С. В. Лукиных (2014) разработали нетрадиционное сочетание пророщенных, свежих и сушеных овощей, зелени и зерновых культур с мясом птицы. Данная рецептура, содержащая в качестве мясного сырья мясо птицы, а из растительного сырья картофель свежий, с добавлением хлопьев из пророщенной ржи гидратированных, белково-жировой эмульсии из рисовой муки и растительного масла, лука репчатого свежего очищенного, молочной сыворотки концентрированной, соли поваренной, пряностей (в виде перца черного молотого, укропа высушенного, базилика высушенного), воды питьевой, позволяет полу-

чить сбалансированный по химическому составу рубленый мясорастительный полуфабрикат с высокой пищевой ценностью. Производство предлагаемых полуфабрикатов с содержанием белков животного и растительного происхождения позволит предложить потребителю продукт диетической направленности, рекомендуемый к употреблению людям с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта (Березин, 2014).

О масштабах проблемы получения высокобелковых продуктов говорит и тот факт, что для производства функциональных кулинарных изделий может использоваться широкий ассортимент мясного и овощного сырья. При этом сочетаемость компонентов в рецептуре не всегда удовлетворяет принципам сбалансированности.

Все перечисленные предпосылки указывают на необходимость проведения научных исследований, направленных на обоснование и разработку рецептур и технологий новых пищевых продуктов на основе сочетания сырья животного и растительного происхождения в одном кулинарном изделии с проведением исследований на основе принципов квалитметрии и пищевой комбинаторики.

В связи с этим научно-практическое обоснование и проектирование пищевых продуктов для функционального питания является актуальным.

Цель исследования - научное обоснование и разработка технологии функциональных изделий на основе сбалансированного сочетания натурального растительного и животного сырья и комплексной добавки.

Для реализации поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- проанализировать современное состояние сырьевой базы и определить направления применения инновационного потенциала для создания технологий и продуктов пищевого назначения на основе комбинированного сырья животного и растительного происхождения;
- исследовать реологические характеристики, провести анализ химического состава отдельных компонентов, модельных рецептур и готовых кулинарных изделий;
- исследовать качество и оценить безопасность комбинированных мясорастительных продук-

<sup>2</sup> Голунова, Л. Е. (2003). Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. ПРОФИКС.

тов; разработать рекомендации по рациональному использованию модельных фаршей из различных видов животного и растительного сырья при их совместном использовании в одном кулинарном изделии;

- исследовать пищевую ценность, определить органолептические показатели мясорастительных продуктов для широкого потребительского спроса.

## Методы исследования

В работе применяли общепринятые и специальные современные методы анализа сырья, полуфабрикатов и готовых изделий: органолептические, физико-химические, медико-биологические и микробиологические, в том числе инструментальные.

Методом подбора рецептурных компонентов и требованиям ГОСТ 32691-2014 был разработан новый ассортимент мясных фаршей с растительными добавками. При изготовлении модельных фаршей использованы следующие овощи: капуста белокочанная, тыква, лук репчатый, морковь, зелень петрушки. В качестве мясного сырья для медальонов функционального назначения предложено: говяжий и говяжье-бараний фарш. Для изготовления мясных рубленых изделий для школьного питания в соответствии с рецептурой использовали следующее сырьё и компоненты: филе грудки куриной, мясо куриное обваленное с кожей, мясо котлетное говяжье, свинина жилованная с массовой долей жировой ткани до 70%, мясо котлетное свиное, свинина полужирная, шпик свиной, яйца куриные пищевые, молоко сухое, мука пшеничная, крупа манная, крупа рисовая, мука овсяная сортовая, сухари панировочные, хлеб пшеничный из муки не ниже первого сорта, лук репчатый свежий, морковь столовая свежая, капуста цветная быстрозамороженная, капуста белокочанная свежая, кабачки свежие, зелень петрушки, укропа, соль поваренная пищевая йодированная, перец черный молотый,  $\text{CO}_2$ -экстракты петрушки, укропа, перца душистого.

Математическое моделирование, статистическая обработка результатов исследований проводились на ПК с помощью пакетов прикладных программ Mathematica, MS Excell 2007.

## Результаты исследований и обсуждение

Разработка функциональных мясорастительных блюд и кулинарных изделий осуществлялась на

основе свежемороженого и охлажденного мясного сырья в сочетании с растительными компонентами: морковью, тыквой и белокочанной капустой. Тепловую обработку осуществляли в пароконвектомате при 180°C на режиме «пар». При разработке технологии медальонов в качестве контрольного образца в исследованиях были взяты котлеты, приготовленные по рецептуре № 658 Сборника рецептов блюд и кулинарных изделий (1996) с заменой молока цельного натурального на цельное сухое. Для придания стабильной консистенции, сочности фаршевым изделиям, а также повышения пищевой ценности в состав модельного фарша вводили водоросли (фукуса и ламинарии), содержащие альгинат натрия, йод, кобальт, железо, литий, витамины группы В. В результате поисковых исследований были определены оптимальные количества белковых продуктов фукуса и ламинарии, возможность замены части мясного сырья. Сухое цельное молоко вводилось вместо цельного натурального в соответствии с нормами взаимозаменяемости.

Из приведенных рецептур видно, что масса полуфабриката в образцах медальонов «Пехотинские» с обоими наполнителями несколько ниже, чем в традиционных изделиях, что, однако не снижает выхода готовых изделий.

Приготовление котлетной массы проводилось по существующей технологической схеме: котлетное мясо измельчали на мясорубке с диаметром отверстий решетки 5 мм, соединяли с наполнителями и повторно измельчали на мясорубке с диаметром отверстий решетки 3 мм. В полученную массу вводили соль, перец и тщательно вымешивали в фаршемешалке в течение 5 минут. Технология приготовления медальонов предусматривает использованием белковых продуктов молока, яиц, зародышей пшеницы и водорослей (ламинария и фукус), а также пластифицирующую добавку - сливочное масло, шпик.

При использовании сухого молока взамен цельного, зародышей пшеницы и водорослей их подвергали набуханию в воде при температуре +40°C в количестве, соответственно рецептуре, затем замачивали хлеб.

Белковые добавки, необходимые по рецептуре, вводили в котлетную массу, равномерно распределяя по поверхности, тщательно перемешивали и медальоны формовали по 2 штуки на порцию, затем панировали в сухарях и подвергали тепловой обработке (жарке). В ходе производственных испытаний определена возможность использования котлетоформовочной машины МФК-2240 для фор-

мования медальонов, приготовленных по разработанным рецептурам.

Установлено, структура фарша медальонов «Пехотинских» и «Богатырских», зависит от компонентов, входящих в его состав (контроль по Сборнику рецептов<sup>3</sup>). Исследования, подтверждающие истинности данного утверждения, проведены нами на примере мясных натуральных рубленых масс. В рецептуры данных фаршевых систем были включены овощные наполнители: морковь, лук, ламинария или фукус, укроп и зелень петрушки, жиродержащие продукты (сливочное масло, шпик). Это привело к изменению консистенции готовых изделий. Разработанные натуральные рубленые изделия: медальоны «Пехотинские» и «Богатырские» имели пластичную, сочную консистенцией, с нежной и слегка упругой структурой<sup>4</sup> (Vasyukova et al., 2020<sup>a</sup>; Vasukova et al., 2020<sup>b</sup>; Васюкова et al., 2016).

Структурно-механические показатели качества рубленой и котлетной массы с биологически активными добавками показаны на рисунок 1.

Сравнительный анализ результатов исследования показывает, что медальоны «Богатырские» наибо-

лее близки к традиционной технологии по показателям pH-среды, ВУС и влажности. Полученные графики имеют полиномиальную зависимость при величине достоверности аппроксимации  $R^2=1$ .

Введение водорослей позволило обогатить медальоны микроэлементами (йод, кобальт, железо, литий), водорастворимыми витаминами группы В. из всех микроэлементов наибольшую концентрацию имеет  $I_2$ , содержание которого в котлетах 72-75 мкг при концентрации 3% в зависимости от вида водоросли (фукус или ламинария), что составляет 50% от суточной нормы потребления данного микроэлемента.

Для статуса функциональных изделий известно, что суточное минимальное количество, имеющее требуемую концентрацию йода должно быть не менее 15 % от необходимого потребления 0,6 г в сутки.

Таким образом, установлена концентрация йодсодержащей добавки - 3 г в 100 г продукта (порции). Полученные образцы мясорастительных изделий с водорослями и  $CO_2$ -экстрактами пряно-ароматического сырья относятся к функциональным.

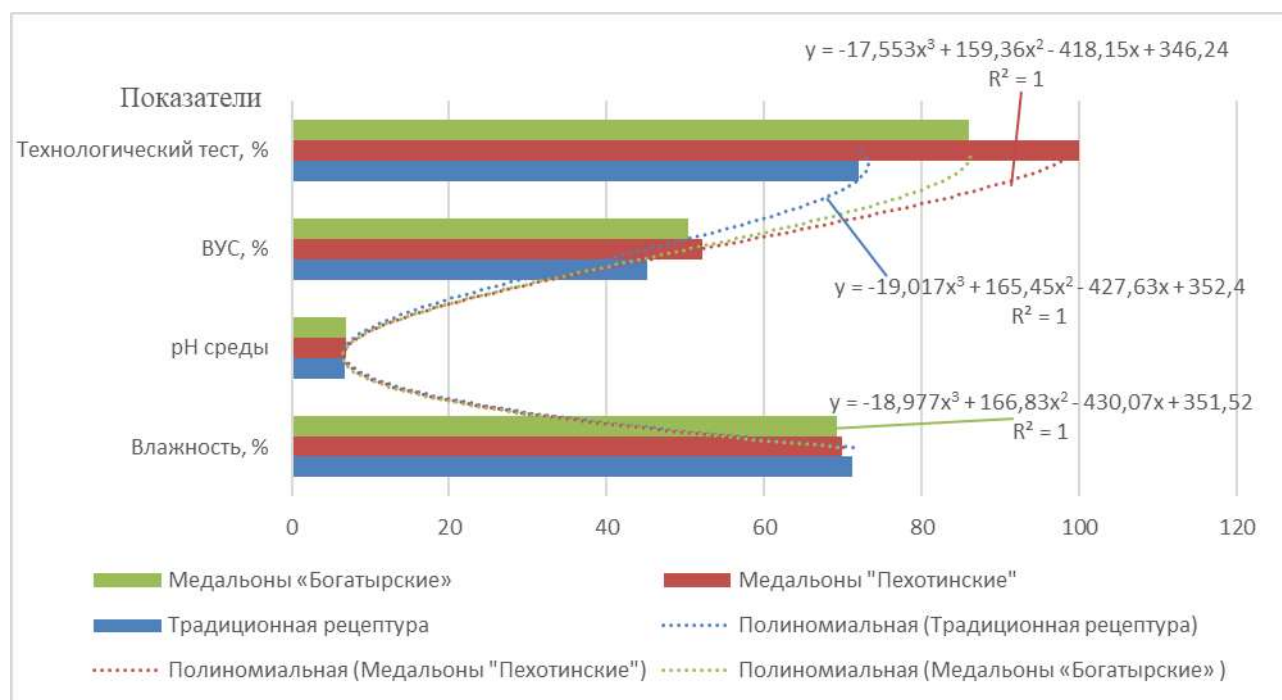


Рисунок 1

Структурно-механические показатели качества рубленой котлетной массы с биологически активными добавками

<sup>3</sup> Марчук, Ф. Л. (1996). Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. Хлебпродинформ.

<sup>4</sup> Васюкова, А.Т., Пучкова, В.Ф., & Шарова, Т.Н. (2014). Основы рационального питания. Универсум.

Таблица 2

*Пищевая ценность мясорастительных изделий с растительными CO<sub>2</sub>-экстрактами*

Наименование образцов	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ЭЦ, ккал	NaCl, г	Кислотность, %
Биштекс «Детский»	18,1±1,4	8,09±1,21	4,6	160,3	0,8±0,1	1,4±0,3
Шницель «Тотоша»	16,0±2,4	13,0±1,95	0,6	181	0,8±0,1	1,4±0,3
Ромштекс «Школьный»	16,0±2,4	12,5±1,8	0,6	180	0,8±0,1	1,8±0,3
Крокеты с кабачком	12,57±1,88	9,5±1,4	8,6	170	0,8±0,1	1,8±0,3
Котлеты «Солнечногорские»	17,13±2,56	10,08±1,51	10,2	200	0,8±0,1	1,4±0,3
Палочки с овощами	11,75±1,75	10,1±1,5	8,5	172	0,8±0,1	1,4±0,3
Голубцы ленивые «Школьные»	12,0±1,8	11,7±1,76	6,0	179,7	0,8±0,1	2,0±0,3
Котлеты куриные	13,4±2,0	10,0±1,5	8,5	178	0,8±0,1	1,6±0,3
Фрикадельки «Школьные»	13,8±1,4	13,8±2	-	185	0,8±0,1	1,6±0,3

Следующую серию опытов проводили для получения мясорастительных продуктов детского питания. Используемое сырье и компоненты получали по сопровождающейся документации, подтверждающей их безопасность в соответствии с требованиями технических регламентов таможенного союза: ТР № 021/011 «О безопасности пищевой продукции», ТР № 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции», ТР № 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

Технологический процесс производства полуфабрикатов рубленых из мяса птицы и котлетного говяжьего и свиного мяса состоял из следующих этапов: верификация, контроль и приемка сырья и материалов; подготовка, разделка, обвалка, жиловка, измельчение мясного сырья; подготовка дополнительного сырья (хлеба, круп, муки, яиц, сухого молока, сухарей, овощей, зелени); составление фарша; формование; панирование; замораживание; упаковка и маркировка; контроль качества; хранение и реализация.

Для улучшения вкусовых параметров в рецептуры модельных фаршей вводили CO<sub>2</sub>-экстракты петрушки, укропа, душистого перца. В настоящее время экстракты, в том числе CO<sub>2</sub>-экстракты, широко применяются в производстве консервов. Растительные компоненты отличаются экологически чистым составом. Помимо ярко выраженного аромата, вкуса, натуральные добавки обладают

массой полезных свойств, их применение положительно сказывается на общем здоровье человека. В составе экстрактов имеются: жирные кислоты, каротиноиды, терпеноиды, токоферолы, флавоноиды, прочие компоненты (Иваницкий, 2016; Бойцова, 2017а; Бойцова, 2017б). Кроме того, данные экстракты будут положительно влиять на повышение антиоксидантных свойств продуктов.

Введение растительных компонентов в модельные фарши в качестве дополнительного сырья в количестве 15-25% позволило корректировать пищевую ценность мясорастительных продуктов. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Анализ данных табл. 2 показывает, что максимальное содержание белков у биштекса «Детский» и котлет «Солнечногорские», которые на 11,6-35% превосходят остальные образцы мясорастительных продуктов. Шницель «Тотоша» больше всех содержит жира, что на 31,5% от биштекса «Детский», и на 26,9% от крокета с кабачками. Максимальная концентрация углеводов у котлет «Солнечногорских», хотя все образцы, кроме фрикаделек, имеют в рецептуре овощи, но содержание углеводов в них мало, так как овощи сильно обводнены.

Введение овощей в рецептуры мясных модельных фаршей отразилось и на калорийности всех образцов, которые с контролем (биштекс натуральный рубленый – 305,5 ккал) имели энергетическую



ценность на 34-47,5% меньше, что и явилось основой для их рекомендации для детского питания.

На основании проведенных исследований из модельных мясных и куриных фаршей с добавлением дополнительного сырья разработан ассортимент мясных рубленых изделий для школьного питания: бифштекс «Детский», шницель «Тотоша», ромштекс «Школьный», крокеты с кабачком, котлеты «Солнечногорские», палочки с овощами в панировке, голубцы ленивые «Школьные», котлеты куриные в панировке, фрикадельки «Школьные».

### Выводы

Таким образом, в результате исследований установлено, что изделия из котлетной массы имеют рН-среды смещенный в щелочную сторону. Влагоудерживающая способность медальонов выше, чем у натуральных рубленых фаршей и изделий, приготовленных по традиционной рецептуре, за счет введения в рецептуру хлеба и водорослей, имеющих не только пористую, но и гелеобразную структуры. Получено, концентрация йодсодержащей добавки - 3 г в 100 г продукта, что соответствует 72-75 мкг I<sub>2</sub> в разработанных продуктах. Образцы мясорастительных изделий с водорослями и CO<sub>2</sub>-экстрактами пряно-ароматического сырья относятся к функциональным.

Для детского питания разработаны полуфабрикаты с добавлением растительных компонентов в модельные фарши в качестве дополнительного сырья в количестве 15-25%. Это позволило обогатить мясопродукты витаминами и отдельными микроэлементами и вместе с тем, снизить калорийность на 34-47,5%. Данные изделия в количестве 9 наименований можно рекомендовать к использованию в питании школьников как низкокалорийные, диетические.

### Литература

- Березин, Н. Т. (2014). *Пищевое использование рыбы и морепродуктов*. Пищевая промышленность.
- Бойцова, Т. М. (2017а). *Технология пищевых рыбных фаршей*. Дальрыбвуз.
- Бойцова, Т. М. (2017б). Технологическая характеристика рыбных фаршей, полученных методом дезинтеграции мышечной ткани. *Известия ТИНРО*, 114, 9-13.
- Ярочкин, А. П., Бойцова, Т. М., Михалева, В. Ф., & Коростелев, Ю. С. (1986). Пищевой рыбный фарш из мелких рыб. *Рыбное хозяйство*, (5), 64-66.
- Васюкова, А. Т., Васюков, М. В., & Мушин, П. А. (2016). Структурно-механические показатели качества рубленой и котлетной мясной массы с биологически активными добавками. *Агропромышленные технологии Центральной России*, 2(2), 15-20.
- Гаязова, А. О., Ребезов, М. Б., Попова, М. А., & Лукиных, С. В. (2014). Оценка качества и безопасности разработанного мясорастительного рубленого полуфабриката. *Молодой учёный*, 10(69), 133-136.
- Донченко, И. В., & Надыкта, В. Д. (2006). *Продукты питания в отечественной и зарубежной истории*. ДеЛи принт.
- Донченко, Л. В., & В. Д. Надыкта, В. Д. (2006). *Продукты питания в отечественной и зарубежной истории*. ДеЛи принт.
- Иваницкий, А. А., Большаков, О. В., Макеева, И. А., & Тутельян, В. А. (2009). Использование БАД в пищевых продуктах. *Пищевая промышленность*, (9), 25.
- Иваницкий, Г. Р. (2016). *Биофизические и биохимические методы исследования мышечных белков*. Наука.
- Лисицын, А. Б., Липатов, Н. Н., Кудряшов, Л. С., Алексахина, В. А., Чернуха, И. М. (2008). Теория и практика переработки мяса. ВНИИМП.
- Пасичный В. Божко Н.А. и др. (2018) Пищевая наука и техника, Том 12 Выпуск 4. – С. 102-108.
- Ратушный, А. С. (1989). Развитие научных основ технологии централизованного производства продуктов общественного питания из мясопродуктов (Докторская диссертация, Московский институт народного хозяйства им. Г. В. Плеханова). Москва, Россия.
- Соколов, А. А. (1965). *Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов*. Пищевая промышленность.
- Abbas M., Saeed F., & Suleria, H. A. R. (2018). Marine bioactive compounds: innovative trends in food and medicine. In Megh R. Goyal, Durgesh Nandini Chauhan (Eds.) *Plant - and Marine-Based Phytochemicals for Human Health*. Apple Academic Press.
- Abilmazhinova, B., Rebezov, M., Fedoseeva, N., Belookov, A., Belookova, O., Mironova, I., Nigmatyanov, A., & Gizatova, N. (2020). Study chemical and vitamin composition of horsemeat cutlets with addition of pumpkin *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(8), 7614-21. <https://doi.org/10.37200/IJPR/V24I8/PR280773>
- Awapara, J., Landua, A. J., Fuerst, R., & Seale, B. (1950). Free gamma-aminobutyric acid in brain. *The Journal of Biological Chemistry*, 187(1), 35-39.
- Bilek, A. E., & Turhan, S. (2009). Enhancement of the nutritional status of beef patties by adding flaxseed flour. *Meat Science*, 82, 472-477.

- Chernopolskaya, N., Gavrilova, N., Rebezov, M., Harlap, S., Nigmatyanov, A., Peshcherov, G., Bychkova, T., Vlasova, K., & Karapetyan, I. (2019). Biotechnology of specialized fermented product for elderly nutrition. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 11(1), 545–550. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B3158.078219>
- Cócaro, E. S., Laurindo, L. F., Alcantara, M., Martins, I. B. A., Junior, A. A. B. & Deliza, R. (2020). The addition of golden flaxseed flour (*Linum usitatissimum* L.) in chicken burger: effects on technological, sensory, and nutritional aspects *Food Science and Technology International*, 2, 105–112.
- Del Rio De Reys, M. T. E., Constantinides, S. M., Sgarbieri, V. C., & El-Dash, A. A. (1980). Chicken blood plasma proteins: Physical, nutritional and functional properties. *Journal of Food Science*, 45, 17–20.
- Dexter, J. E., & Matson, R. R. (1979). Change in spaghetti protein solubility during cooking. *Cereal Chemistry*, 56, 394–397.
- Dhakal, R., Bajpai, V. K., & Baek, K. H. (2012). Production of gaba (gamma - Aminobutyric acid) by microorganisms: A review. *Brazilian Journal of Microbiology*, 43(4), 1230–1241. <https://doi.org/10.1590/s1517-83822012000400001>
- Duxbury, D. D. (1988). Powdered beef plasma replaces eggs in cakes. *Food Processing (USA)*, 49, 73–74.
- Erbe, T., & Brückner, H. (1998). Chiral amino acid analysis of vinegars using gas chromatography – Selected ion monitoring mass spectrometry. *European Food Research and Technology*, 207(5), 400–409. <https://doi.org/10.1007/s002170050352>
- Flak E. (1987). Modern food production. *Food Science and Technology Today*, 4, 240 – 243.
- Frentz, J. C., & Perron, P. (1971). Blood and its uses in cooked meat products. *Euroviande*, 12, 71–78.
- Gavrilova, N., Chernopolskaya, N., Rebezov, M., Shchetinina, E., Dogareva, N., Likhodeevskaya, O., Knysh, I., & Sanova, Z. (2020). Specialized sports nutrition foods: review *International Journal of Pharmaceutical Research*, 12(2), 998–1003.
- Gavrilova, N., Chernopolskaya, N., Rebezov, M., Shchetinina, E., Suyazova, I., Safronov, S., Ivanova, V., & Sultanova, E. (2020). Development of specialized food products for nutrition of sportsmen. *Journal of Critical Reviews*, 7(4), 233–236. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.04.43>
- Goldberg, I. (1994). Functional foods: designer foods, pharmafoods, and nutraceuticals. An Aspen Publication, Chapman and Hall.
- Hajfathalian, M., Ghelichi, S., García-Moreno, P. J., Moltke Sørensen, A. D., & Jacobsen, C. (2018). Peptides: Production, bioactivity, functionality, and applications. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(18), 3097–3129. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1352564>
- Hayes, M., & Bleakley, S. (2018). Peptides from plants and their applications. In S. Koutsopoulos (Ed.), *Peptide Applications in Biomedicine, Biotechnology and Bioengineering* (pp. 603–622).
- Johnson, L. A., Havel, E. F., & Hosene, R. C. (1979). Bovine plasma as a replacement for egg in cakes. *Cereal Chemistry*, 56, 339–342.
- Kabulov, B., Kassymov, S., Moldabayeva, Zh., Rebezov, M., Zinina, O., Chernyshenko, Yu., Arduvanova, F., Peshcherov, G., Makarov, S., & Vasyukova, A. (2020). Developing the formulation and method of production of meat frankfurters with protein supplement from meat by-products *EurAsian Journal of BioSciences*, 14(1), 213–218. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.02.30>
- Kassymov, S., Rebezov, M., Ikonnikova, A., Fedin, I., Rodionov, I., Rukhadze, S., & Bokuchava, O. (2020). Using of pumpkin and carrot powder in production of meat cutlets: effect on chemical and sensory properties. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(4), 166–370. <https://doi.org/10.37200/IJPR/V24I4/PR201274>
- Khan, M. N., Rooney, L. W., & Dill, C. W. (1979). Baking properties of plasma protein isolate. *Journal of Food Science*, 44, 274–276.
- Kulushtayeva, B., Rebezov, M., Igenbayev, A., Kichko, Yu., Burakovskaya, N., Kulakov, V., & Khayrullin, M. (2019). Gluten-free diet: positive and negative effect on human health Indian. *Journal of Public Health Research & Development*, 10(7), 906–909.
- Kulushtayeva, B., Okuskhanova, E., Rebezov, M., Burakovskaya, N., Kenijz, N., Fedoseeva, N., Artemeva, I., Saranova, O., & Pershina, O. (2020). Bread with sesame seeds for gerodietetic nutrition. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(7), 1661–1665. <https://doi.org/10.37200/IJPR/V24I7/PR270149>
- Lin, S.-Y., Chen, Y.-K., Hui-Tzu, Y., Barseghyan, G. S., Asatiani, M. D., Wasser, S. P., & Mau, J.-L. (2013). Comparative study of contents of several bioactive components in fruiting bodies and mycelia of culinary-medicinal mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 15(3), 315–323.
- Lee, C. C., Johnson, L. A., Love, J. A., & Johnson, S. (1991). Effect of processing and usage level on the performance of bovine plasma as an egg white substitute in cakes. *Cereal Chemistry*, 68, 100–104.
- Minuk, G. Y. (1992). GABA and the Liver: The First 40 Years. In S. L. Erdö (Ed.) *GABA Outside the CNS*.
- Mohanty, D. P., Mohapatra, S., Misra, S., & Sahu, P. S. (2016). Milk derived bioactive peptides and their impact on human health - A review. *Saudi journal*

- of biological sciences, 23(5), 577–583. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.06.005>
- Nesterenko, A., Koshchaev, A., Kenijz, N., Akopyan, K., Rebezov, M., & Okuskhanova, E. (2018). Biomodification of meat for improving functional-technological properties of minced meat *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9(6), 95–105, WOS:000449630700013.
- Olson, F. C. (1970). Nutritional aspects of offal proteins. In *Proceedings of the Meat Industry Research Conference*, 26–27 March, (pp. 23–27).
- Rebezov, M., Naumova, N., Lukin, A., Alkhamova, G., & Khayrullin, M. (2011). Food behavior of consumers (for example, Chelyabinsk). *Voprosy Pitaniia*, 80(6), 23–26.
- Ramos-Ruiz, R., Poirot, E., & Flores-Mosquera, M. (2018). GABA, a non-protein amino acid ubiquitous in food matrices. *Cogent Food & Agriculture*, 4, 1534323. <https://doi.org/10.1080/23311932.2018.1534323>
- Roberts, E., & Frankel, S. (1950). gamma-Aminobutyric acid in brain: Its formation from glutamic acid. *Journal of Biological Chemistry*, 187(1), 55–63.
- Salas, C. E., Badillo-Corona, J. A., Ramírez-Sotelo, G., & Oliver-Salvador, C. (2015). Biologically active and antimicrobial peptides from plants. *BioMed research international*, 2015, 102129. <https://doi.org/10.1155/2015/102129>
- Sánchez, A., & Vázquez, A. (2017). Bioactive peptides: A review, *Food Quality and Safety*, 1(1), 29–46, <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyx006>
- Sanjeeva, W. G. T., Wanasundara, J. P. D., Pietrasik, Z., & Shand, P. J. (2010). Characterization of chickpea (*Cicer arietinum* L.) flours and application in low-fat pork bologna as a model system. *Food Research International*, 43 2617–2626.
- Seher, Y., Filiz, O., & Melike, B. (2013). Gamma-amino butyric acid, glutamate dehydrogenase and glutamate decarboxylase levels in phylogenetically divergent plants. *Plant Systematics and Evolution*, 299(2), 403–412. <https://doi.org/10.1007/s00606-012-0730-5>
- Serdaroğlu, M., Yıldız-Turp, G., & Abrodmov, K. (2005). Quality of low-fat meatballs containing legume flours as extenders. *Meat Science*, 70, 99–105.
- Steward, F. C., Thompson, J. F., & Dent, C. E. (1949). Gamma-Aminobutyric acid. A constituent of the potato tuber? *Science*, 110, 439–440.
- Tanaka, C. (1985). gamma-Aminobutyric acid in peripheral tissues. *Life Sciences*, 37(24), 2221–2235.
- Tavdidishvili, D., Khutsidze, T., Tsagareishvili, D., & Mamrikishvili-Okreshidze, L. (2018). Studying the impact of non-traditional supplements on the quality of the minced rabbit meat products *Potravinarstvo Slovak. Journal of Food Science*, 1, 806–814.
- Toldrá, F., Reig, M., Aristoy, M. C., & Mora, L. (2018). Generation of bioactive peptides during food processing. *Food chemistry*, 267, 395–404. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.119>
- Tosh, S. M., & Yada, S. (2010). Dietary fibres in pulse seeds and fractions: characterization, functional attributes, and applications. *Food Research International*, 43, 2450–2460.
- Udenfriend, S. (1950). Identification of gamma-aminobutyric acid in brain by the isotope derivative method. *Journal of Biological Chemistry*, 187(1), 65–69.
- Varivoda, A., Kenijz, N., Rebezov, M., & Okuskhanova, E. (2018). Development of dietary food with the use of soy protein. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9(4), 1005–1013, WOS: 000438848100137.
- Vasukova, A. T., Adzhian, E. A., Strocovaand, A. S., & Moshkin, A. V. (2020<sup>a</sup>). Influence of food additives for quality indicator of yeast dough IOP Conference Series: Earth and Environmental science, 677. 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032021>
- Vasyukova, A. T., Alekseev, A. E., Moshkin, A. V., Bondarenko, Yu. V., Utyuzh, A. S., & Kulik A. A. (2020b). Relations of strength of emulsions with content oil in Aqueous Solutions of Corn Flour and Dry Milk, *International Journal of Pharmaceutical Research*, 12(4), 1797–1804. <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.12.04.256>
- Yousif, A. M., Cranstonb, P., Deeth, H.C. (2003). Incorporation of bovine dry blood plasma into biscuit flour for the production of pasta. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 36, 295–302.
- Zinina, O. V., Gavrilova, K. S., Vaiscrobova, E. S., Khayrullin, M. F., Bychkova, T. S., & Tsoi, L. A. (2020). Optimization of the composition of minced meat semi-finished products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 613, 012166. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012166>

# Development of Products Based on a Combination of Animal and Plant Proteins

Anna T. Vasyukova<sup>1</sup>, Rostislav A. Edvars<sup>1</sup>, Stanislav N. Shagarov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Moscow State University of Food Production*

<sup>2</sup> *K. G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management*

Correspondence concerning this article should be addressed to Anna T. Vasyukova, Moscow State University of Food Production, 11 Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, Russian Federation. e-mail: vasyukova-at@yandex.ru

The article provides information on the possibility of combining products of animal and plant origin in one functional system. The design of model minced meat is based on a balanced complex of basic nutrients and ballast substances, vitamins, and has high nutritional and taste properties. The formation of the structure consists in increasing the strength of mixed protein gels, increasing the fat and water retention capacity of minced meat together with biologically active additives (wheat germ, Mobi-Lux universal additive, kelp and fucus), which create specific characteristics, flavor notes based on biopolymers of the food matrix. The types of dietary supplements and their dosages have been determined. The functional properties of the cutlet mass have been adjusted.

**Key words:** structure, food systems, combined minced meat, food and energy value, ballast substances

## References

- Berezin, N. T. (2014). *Pishchevoe ispol'zovanie ryby i moreproduktov* (Nutritional use of fish and sea-food). Food industry.
- Boitsova, T. M. (2017a). *Tekhnologiya pishchevyh rybnih farshej* (Technology of food minced fish). Dalrybvuz.
- Boitsova, T. M. (2017b). Technological characteristics of minced fish obtained by the method of disintegration of muscle tissue. *Izvestiya TINRO*, 114, 9-13.
- Yarochkin, A. P., Boitsova, T. M., Mikhaleva, V. F., & Korostev, Yu. S. (1986). Food minced fish from small fish. *Rybnoe hozyajstvo* (Fisheries), (5), 64-66.
- Vasyukova, A. T., Vasyukov, M. V., & Mushin, P. A. (2016). Structural and mechanical indicators of the quality of chopped and cutlet meat mass with biologically active additives. *Agropromyshlennye tekhnologii Central'noj Rossii* (Agro-industrial technologies of Central Russia), 2(2), 15-20.
- Gayazova, A. O., Rebezov, M. B., Popova, M. A., & Lukinykh, S. V. (2014). Evaluation of the quality and safety of the developed meat and vegetable chopped semi-finished product. *Molodoy uchyonyj* (Young Scientist), 10(69), 133-136.
- Donchenko, JI. V., & Nadykta, V. D. (2006). *Produkty pitaniya v otechestvennoj i zarubezhnoj istorii* (Food in domestic and foreign history). Deli print.
- Ivanitsky, A. A., Bolshakov, O. V., Makeeva, I. A., & Tutelyan, V. A. (2009). The use of dietary supplements in food products. *Pishchevaya promyshlennost'* (Food industry), (9), 25.
- Ivanitsky, G. R. (2016). *Biofizicheskie i biohimicheskie metody issledovaniya myshechnykh belkov* (Biophysical and biochemical methods for the study of muscle proteins). Nauka.
- Lisitsyn, A. B., Lipatov, N. N., Kudryashov, L. S., Aleksakhina, V. A., Chernukha, I. M. (2008). *Teoriya i praktika pererabotki myasa* (Theory and practice of meat processing). VNIIMP.
- Pasichny V. Bozhko N.A. et al. (2018) Food Science and Technology, Volume 12 Issue 4. - P. 102-108.
- Ratushny, A. S. (1989). Razvitie nauchnykh osnov tekhnologii centralizovannogo proizvodstva produktov obshchestvennogo pitaniya iz myasoproduktov (Development of the scientific foundations of the technology of centralized production of public catering products from meat products) (Doctoral dissertation, Moscow Institute of National Economy named after G. V. Plekhanov). Moscow, Russia.
- Sokolov, A. A. (1965). *Fiziko-himicheskie i biohimicheskie osnovy tekhnologii myasoproduktov* (Physical-chemical and biochemical bases of meat products technology). Food industry.
- Abbas M., Saeed F., & Suleria, H. A. R. (2018). Marine bioactive compounds: innovative trends in food and medicine. In Megh R. Goyal, Durgesh Nandini Chauhan (Eds.) *Plant - and Marine-Based*

- Phytochemicals for Human Health*. Apple Academic Press.
- Abilmazhinova, B., Rebezov, M., Fedoseeva, N., Belookov, A., Belookova, O., Mironova, I., Nigmatyanov, A., & Gizatova, N. (2020). Study chemical and vitamin composition of horsemeat cutlets with addition of pumpkin *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(8), 7614–21. <https://doi.org/10.37200/IJPR/V24I8/PR280773>
- Awapara, J., Landua, A. J., Fuerst, R., & Seale, B. (1950). Free gamma-aminobutyric acid in brain. *The Journal of Biological Chemistry*, 187(1), 35–39.
- Bilek, A. E., & Turhan, S. (2009). Enhancement of the nutritional status of beef patties by adding flaxseed flour. *Meat Science*, 82, 472–477.
- Chernopolskaya, N., Gavrilova, N., Rebezov, M., Harlap, S., Nigmatyanov, A., Peshcherov, G., Bychkova, T., Vlasova, K., & Karapetyan, I. (2019). Biotechnology of specialized fermented product for elderly nutrition. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 11(1), 545–550. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B3158.078219>
- Cócaro, E. S., Laurindo, L. F., Alcantara, M., Martins, I. B. A., Junior, A. A. B. & Deliza, R. (2020). The addition of golden flaxseed flour (*Linum usitatissimum* L.) in chicken burger: effects on technological, sensory, and nutritional aspects *Food Science and Technology International*, 2, 105–112.
- Del Rio De Reys, M. T. E., Constantinides, S. M., Sgarbieri, V. C., & El-Dash, A. A. (1980). Chicken blood plasma proteins: Physical, nutritional and functional properties. *Journal of Food Science*, 45, 17–20.
- Dexter, J. E., & Matson, R. R. (1979). Change in spaghetti protein solubility during cooking. *Cereal Chemistry*, 56, 394–397.
- Dhokal, R., Bajpai, V. K., & Baek, K. H. (2012). Production of gaba (gamma - Aminobutyric acid) by microorganisms: A review. *Brazilian Journal of Microbiology*, 43(4), 1230–1241. <https://doi.org/10.1590/s1517-83822012000400001>
- Duxbury, D. D. (1988). Powdered beef plasma replaces eggs in cakes. *Food Processing (USA)*, 49, 73–74.
- Erbe, T., & Brückner, H. (1998). Chiral amino acid analysis of vinegars using gas chromatography – Selected ion monitoring mass spectrometry. *European Food Research and Technology*, 207(5), 400–409. <https://doi.org/10.1007/s002170050352>
- Flak E. (1987). Modern food production. *Food Science and Technology Today*, 4, 240 – 243.
- Frentz, J. C., & Perron, P. (1971). Blood and its uses in cooked meat products. *Euroviande*, 12, 71–78.
- Gavrilova, N., Chernopolskaya, N., Rebezov, M., Shchetinina, E., Dogareva, N., Likhodeevskaya, O., Knysh, I., & Sanova, Z. (2020). Specialized sports nutrition foods: review *International Journal of Pharmaceutical Research*, 12(2), 998–1003.
- Gavrilova, N., Chernopolskaya, N., Rebezov, M., Shchetinina, E., Suyazova, I., Safronov, S., Ivanova, V., & Sultanova, E. (2020). Development of specialized food products for nutrition of sportsmen. *Journal of Critical Reviews*, 7(4), 233–236. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.04.43>
- Goldberg, I. (1994). Functional foods: designer foods, pharmafoods, and nutraceuticals. An Aspen Publication, Chapman and Hall.
- Hajfathalian, M., Ghelichi, S., García-Moreno, P. J., Moltke Sørensen, A. D., & Jacobsen, C. (2018). Peptides: Production, bioactivity, functionality, and applications. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(18), 3097–3129. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1352564>
- Hayes, M., & Bleakley, S. (2018). Peptides from plants and their applications. In S. Koutsopoulos (Ed.), *Peptide Applications in Biomedicine, Biotechnology and Bioengineering* (pp. 603–622).
- Johnson, L. A., Havel, E. F., & Hoseney, R. C. (1979). Bovine plasma as a replacement for egg in cakes. *Cereal Chemistry*, 56, 339–342.
- Kabulov, B., Kassymov, S., Moldabayeva, Zh., Rebezov, M., Zinina, O., Chernyshenko, Yu., Arduvanova, F., Peshcherov, G., Makarov, S., & Vasyukova, A. (2020). Developing the formulation and method of production of meat frankfurters with protein supplement from meat by-products *EurAsian Journal of BioSciences*, 14(1), 213–218. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.02.30>
- Kassymov, S., Rebezov, M., Ikonnikova, A., Fedin, I., Rodionov, I., Rukhadze, S., & Bokuchava, O. (2020). Using of pumpkin and carrot powder in production of meat cutlets: effect on chemical and sensory properties. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(4), 166–370. <https://doi.org/10.37200/IJPR/V24I4/PR201274>
- Khan, M. N., Rooney, L. W., & Dill, C. W. (1979). Baking properties of plasma protein isolate. *Journal of Food Science*, 44, 274–276.
- Kulushtayeva, B., Rebezov, M., Igenbayev, A., Kichko, Yu., Burakovskaya, N., Kulakov, V., & Khayrullin, M. (2019). Gluten-free diet: positive and negative effect on human health Indian. *Journal of Public Health Research & Development*, 10(7), 906–909.
- Kulushtayeva, B., Okuskhanova, E., Rebezov, M., Burakovskaya, N., Kenijz, N., Fedoseeva, N., Artemeva, I., Saranova, O., & Pershina, O. (2020). Bread with sesame seeds for gerodietetic nutrition. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(7), 1661–1665. <https://doi.org/10.37200/IJPR/V24I7/PR270149>
- Lin, S.-Y., Chen, Y.-K., Hui-Tzu, Y., Barseghyan, G. S., Asatiani, M. D., Wasser, S. P., & Mau, J.-L. (2013). Comparative study of contents of several bioactive components in fruiting bodies and mycelia of cu-

- linary-medicinal mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 15(3), 315–323.
- Lee, C. C., Johnson, L. A., Love, J. A., & Johnson, S. (1991). Effect of processing and usage level on the performance of bovine plasma as an egg white substitute in cakes. *Cereal Chemistry*, 68, 100–104.
- Minuk, G. Y. (1992). GABA and the Liver: The First 40 Years. In S. L. Erdö (Ed.) *GABA Outside the CNS*.
- Mohanty, D. P., Mohapatra, S., Misra, S., & Sahu, P. S. (2016). Milk derived bioactive peptides and their impact on human health - A review. *Saudi journal of biological sciences*, 23(5), 577–583. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.06.005>
- Nesterenko, A., Koshchayev, A., Kenijz, N., Akopyan, K., Rebezov, M., & Okuskhanova, E. (2018). Biomodification of meat for improving functional-technological properties of minced meat *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9(6), 95–105, WOS:000449630700013.
- Olson, F. C. (1970). Nutritional aspects of offal proteins. In *Proceedings of the Meat Industry Research Conference*, 26–27 March, (pp. 23–27).
- Rebezov, M., Naumova, N., Lukin, A., Alkhamova, G., & Khayrullin, M. (2011). Food behavior of consumers (for example, Chelyabinsk). *Voprosy Pitaniia*, 80(6), 23–26.
- Ramos-Ruiz, R., Poirot, E., & Flores-Mosquera, M. (2018). GABA, a non-protein amino acid ubiquitous in food matrices. *Cogent Food & Agriculture*, 4, 1534323. <https://doi.org/10.1080/23311932.2018.1534323>
- Roberts, E., & Frankel, S. (1950). gamma-Aminobutyric acid in brain: Its formation from glutamic acid. *Journal of Biological Chemistry*, 187(1), 55–63.
- Salas, C. E., Badillo-Corona, J. A., Ramírez-Sotelo, G., & Oliver-Salvador, C. (2015). Biologically active and antimicrobial peptides from plants. *BioMed research international*, 2015, 102129. <https://doi.org/10.1155/2015/102129>
- Sánchez, A., & Vázquez, A. (2017). Bioactive peptides: A review, *Food Quality and Safety*, 1(1), 29–46, <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyx006>
- Sanjeewa, W. G. T., Wanasundara, J. P. D., Pietrasik, Z., & Shand, P. J. (2010). Characterization of chickpea (*Cicer arietinum* L.) flours and application in low-fat pork bologna as a model system. *Food Research International*, 43 2617–2626.
- Seher, Y., Filiz, O., & Melike, B. (2013). Gamma-amino butyric acid, glutamate dehydrogenase and glutamate decarboxylase levels in phylogenetically divergent plants. *Plant Systematics and Evolution*, 299(2), 403–412. <https://doi.org/10.1007/s00606-012-0730-5>
- Serdaroğlu, M., Yıldız-Turp, G., & Abrodmov, K. (2005). Quality of low-fat meatballs containing legume flours as extenders. *Meat Science*, 70, 99–105.
- Steward, F. C., Thompson, J. F., & Dent, C. E. (1949). Gamma-Aminobutyric acid. A constituent of the potato tuber? *Science*, 110, 439–440.
- Tanaka, C. (1985). gamma-Aminobutyric acid in peripheral tissues. *Life Sciences*, 37(24), 2221–2235.
- Tavdidishvili, D., Khutsidze, T., Tsagareishvili, D., & Mamrikishvili-Okreshidze, L. (2018). Studying the impact of non-traditional supplements on the quality of the minced rabbit meat products Potravinarstvo Slovak. *Journal of Food Science*, 1, 806–814.
- Toldrá, F., Reig, M., Aristoy, M. C., & Mora, L. (2018). Generation of bioactive peptides during food processing. *Food chemistry*, 267, 395–404. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.119>
- Tosh, S. M., & Yada, S. (2010). Dietary fibres in pulse seeds and fractions: characterization, functional attributes, and applications. *Food Research International*, 43, 2450–2460.
- Udenfriend, S. (1950). Identification of gamma-aminobutyric acid in brain by the isotope derivative method. *Journal of Biological Chemistry*, 187(1), 65–69.
- Varivoda, A., Kenijz, N., Rebezov, M., & Okuskhanova, E. (2018). Development of dietary food with the use of soy protein. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9(4), 1005–1013, WOS: 000438848100137.
- Vasukova, A. T., Adzhian, E. A., Strocovaand, A. S., & Moshkin, A. V. (2020<sup>a</sup>). Influence of food additives for quality indicator of yeast dough IOP Conference Series: Earth and Environmental science, 677. 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032021>
- Vasyukova, A. T., Alekseev, A. E., Moshkin, A. V., Bondarenko, Yu. V., Utyuzh, A. S., & Kulik A. A. (2020<sup>b</sup>). Relations of strength of emulsions with content oil in Aqueous Solutions of Corn Flour and Dry Milk, *International Journal of Pharmaceutical Research*, 12(4), 1797–1804. <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.12.04.256>
- Yousif, A. M., Cranstonb, P., Deeth, H.C. (2003). Incorporation of bovine dry blood plasma into biscuit flour for the production of pasta. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 36, 295–302.
- Zinina, O. V., Gavrilova, K. S., Vaiscrobova, E. S., Khayrullin, M. F., Bychkova, T. S., & Tsoi, L. A. (2020). Optimization of the composition of minced meat semi-finished products. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 613, 012166. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012166>