

# ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 637.5.03

К.Ж. Амирханов

## КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЯСНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФОРМОВАННОГО МЯСОПРОДУКТА

**Ключевые слова:** баранина, конина, топинамбур, мясо-растительный модуль, инулин, активность воды, формованный мясной продукт.

### Введение

В Республике Казахстан основными и традиционными источниками животного белка являются баранина и конина.

Основная часть производимой баранины реализуется населением в виде мяса или используется преимущественно для изготовления вторых блюд в системе массового питания. И только незначительная часть баранины используется для выпуска колбасно-кулинарных изделий и мясных консервов профилактического назначения.

В технологии мясных продуктов использование конины в промышленном масштабе также не получило широкого применения, поэтому ассортимент изделий вырабатываемых из мяса конины, незначителен. Основная часть этого вида мяса используется для изготовления национальных видов мясопродуктов, которые в связи с высокой степенью использования ручного труда и ограниченным объемом имеют относительно высокую стоимость и недоступны для широкой массы потребителей [1].

В настоящее время с точки зрения сбалансированности нутриентного состава особый интерес представляют технологии, предусматривающие комбинированное использование белков животного и растительного происхождения при производстве мясных изделий. При создании мясных

продуктов со сложным сырьевым составом технологи стремятся придать им профилактические свойства, корректируя их химический, жирнокислотный, аминокислотный, минеральный и витаминный составы.

Повышенное внимание к проблеме рационального использования местных видов мясного сырья обусловлено рядом причин:

- нерациональное использование баранины и конины;
- сырье является местным, значит доступным;
- расширение ассортимента и повышение качества готовых продуктов;
- повышение лечебно-профилактических и пищевых свойств мясопродуктов за счет использования растительного сырья;
- относительно невысокая стоимость сырья.

### Объекты и методы

Целью настоящей работы является разработка научно обоснованной технологии комбинированного формованного мясного продукта профилактического назначения с использованием сырья животного и растительного происхождения на основе исследований физико-химических, функционально-технологических, структурно-механических показателей, а также пищевой и биологической ценности продукта. Объектами исследования являются мясное сырье – конина и баранина, растительное сырье – топинамбур и мясо-растительный модуль.

**Аминокислотный состав** определяли на автоматическом аминокислотном анализаторе «Hitachi KLA 38», **жирнокислотный состав** – методом газожидкостной хроматографии. Исследования проводили на хроматографе «Perkin-Elmer» (США). **Содержание макро- и микроэлементов** определяли вольтамперометрическим методом на вольтамперометрическом анализаторе «ХАН-2». **Содержание витаминов** определяли колориметрическим методом [1].

Для **определения структурно-механических показателей** фарша и готовых изделий использовали экспериментальный стенд, состоящий из автоматического универсального прибора «Структурометр» конструкции НПФ «Радиус» Российской Федерации, соответствующий ТУ 2011-011-17326295-01, и компьютера с использованием пакета программ.

**Определение общего химического состава** проводили методом одной навески исследуемой пробы. Метод заключается в последовательном определении в одной навеске продукта содержания влаги, жира, золы и белка с использованием устройства для определения влажности и жирности мясных и молочных продуктов ускоренным методом [2].

Для достижения поставленных задач на первом этапе исследовали соотношения мясного сырья в рецептуре нового мясного продукта.

### Экспериментальная часть

В эксперименте было использовано мясо жилованное I сорта из тазобедренной части бараньих и конских туш, химический состав которых представлен в таблице 1.

Так как традиционно в производстве колбасных и кулинарных изделий используется мясо говядины, в качестве контрольного образца была выбрана жилованная говядина I сорта.

Анализ данных приведенных в таблице 1, свидетельствует о том, что основные компоненты мяса – вода, жир, белок находятся в количественной зависимости друг от друга. В жилованной баранине I сорта с высоким содержанием жира ( $13,7 \pm 0,30\%$ ) имеется меньше воды ( $67,6 \pm 0,50\%$ ), меньше белка ( $17,5 \pm 0,50\%$ ), тогда как в конине I сорта содержится больше влаги ( $70,5 \pm 0,30\%$ ), больше белка ( $19,0 \pm 0,20\%$ ) и меньше жира ( $9,4 \pm 0,30\%$ ).

Путем варьирования различных соотношений жилованной баранины и конины I сорта (опыт 1-85:15; опыт 2-70:30; опыт 3- 55:45; опыт 4-40:60) был достигнут более однородный химический состав опытных образцов, приближенный к химическому составу контрольного образца (табл. 2).

Из данных таблицы 2 следует, что наиболее оптимальный химический состав, приближенный к химическому составу контрольного образца, имеют опытные образцы 3 и 4, где количественное содержание баранины составляет 40-55%, конины – 45-60%.

Значимость мяса как белкового продукта определяется содержанием белка и сбалансированным составом аминокислот. Вследствие особенного количества соотношения мягких тканей говядина, баранина и конина имеют некоторые различия и в составе незаменимых и заменимых аминокислот.

Таблица 1

Химический состав жилованного мяса

Наименование	Содержание, %			
	влага	белок	жир	зола
Баранина жилованная I сорта	$67,6 \pm 0,50$	$17,5 \pm 0,50$	$13,7 \pm 0,30$	$1,2 \pm 0,02$
Конина жилованная I сорта	$70,5 \pm 0,30$	$19,0 \pm 0,20$	$9,4 \pm 0,30$	$1,1 \pm 0,02$
Говядина жилованная I сорта	$67,7 \pm 0,62$	$18,9 \pm 0,50$	$12,5 \pm 0,62$	$0,9 \pm 0,02$

Таблица 2

Химический состав опытных образцов

Химический состав, %	Величина показателей образцов				
	контроль	опыт 1	опыт 2	опыт 3	опыт 4
Влага	$67,7 \pm 0,62$	$66,4 \pm 0,62$	$66,7 \pm 0,32$	$67,0 \pm 0,53$	$67,3 \pm 0,35$
Белок	$18,9 \pm 0,50$	$17,4 \pm 0,63$	$17,7 \pm 0,42$	$18,0 \pm 0,54$	$18,3 \pm 0,62$
Жир	$12,6 \pm 0,62$	$15,4 \pm 0,52$	$14,8 \pm 0,24$	$14,2 \pm 0,20$	$13,6 \pm 0,33$
Зола	$0,8 \pm 0,24$	$0,8 \pm 0,22$	$0,8 \pm 0,22$	$0,8 \pm 0,22$	$0,8 \pm 0,22$

Суммарное количество таких незаменимых аминокислот, как валин, изолейцин, лизин, треонин, триптофан, фенилаланин белка мяса конины I сорта превосходит аналогичный показатель для белка мяса говядины I сорта.

Биологическая ценность жиров обусловлена тем, что они являются носителями больших запасов энергии, необходимых для всасывания в кишечник жирорастворимых витаминов. Конский жир содержит повышенное количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), в том числе линоленовой, линолевой и арахидоновой, которые не синтезируются в организме и являются незаменимыми компонентами пищи.

Сумма полиненасыщенных жирных кислот имеет тенденцию к росту, когда содержание баранины в опытных образцах составляет минимальное – 40%, максимальное – 55% , конины, соответственно, 40-60%.

Сенсорная оценка и расчет аминокислотного и жирнокислотного составов четырех видов опытных образцов позволило определить оптимальное соотношение мясного сырья в рецептуре формованного мясного продукта – баранины 55% и конины 45%. Эти параметры были учтены при математическом моделировании мясного сырья в рецептуре формованного мясного продукта. Математическая обработка результатов – это установление многофакторной зависимости целевой функции от количества вносимых компонентов (конины и баранины) в мясной модуль, согласно результатам исследований 4-опытных образцов. Граничные условия варьирования количества компонентов в системе определялись из результатов эксперимента и технологических требований. В качестве целевой функции был выбран показатель суммы всех изученных органолептических показателей. Корректность выбора в качестве целевой функции такого показателя очевидна, поскольку все эти показатели имеют тенденцию к увеличению.

Учитывая особенность изменения целевой функции в зависимости от количества вносимого мясного сырья в модуль, прием следующие граничные значения необходимого для последующего этапа оптимизации:

- баранины – 55%;
- конины – 45%.

Результаты экспериментальных исследований по определению соотношения мясных компонентов учтены при оптимизации рецептуры мясорастительного модуля.

Одним из растительных продуктов, применяемых для лечебно-профилактического питания, является топинамбур – земляная груша. Уникальный биохимический состав топинамбура определяет его мощный профилактический и лечебный эффект. В топинамбуре содержится много углеводов в виде инулина – источника для производства наиболее ценной формы углеводов (фруктозы) – диетического продукта для больных диабетом.

Инулин известен также как биогенный фактор, способствующий росту естественной микрофлоры кишечника при различных заболеваниях.

Пюре из клубней топинамбура – биологически активная добавка к пище. Пюре представляет собой измельченную смесь клубней топинамбура с сохранением свойств физиологически активных компонентов исходного сырья. Его получают из экологически чистого сырья в соответствии с требованиями качества. Используется также сухой продукт из топинамбура, который содержит компоненты углеводного комплекса, белки, жиры, макро- и микроэлементы, органические кислоты, витамины, в том числе: инулин – до 75%, пектиновые вещества – до 10, клетчатка – до 7%. Выявлено, что топинамбур обладает сорбционной способностью в отношении тяжелых металлов – свинца и кадмия [3].

Были проведены исследования по определению оптимальной дозы измельченного топинамбура для внесения в рецептуру фарша. Результаты определения физико-химических, структурно-механических и технологических свойств модельных фаршей с добавлением 10-25% измельченного топинамбура позволили установить, что при 10% содержания топинамбура отмечаются самые оптимальные их значения. Это подтверждается также органолептическими показателями.

### Результаты и их обсуждение

Проводили исследования по определению оптимального количества топинамбура путем изучения влияния данных компонентов на физико-химические, структурно-механические, органолептические показатели готового продукта.

Влияние количества топинамбура на изменение физико-химических и структурно-механических показателей фарша

№	Показатели	Контрольный образец	Количество добавляемого топинамбура, %			
			10	15	20	25
1	pH	5,74	5,8±0,08	5,90±0,03	5,91±0,01	5,92±0,03
2	ВСС, %	80,2	87±0,75	88,1±0,35	86,7±0,45	85,5±1,11
3	Влажность, %	64,2±1	65,3±0,8	65,38±1,1	65,41±1,01	65,72±0,8
4	Предельное напряжение сдвига, Па	578±1,4	549±1,6	535±1,11	528±1,13	526±0,85
5	Липкость, Па x 10 <sup>-3</sup>	4,11±0,1	3,90±0,2	3,87±0,13	3,84±0,20	3,83±0,12
6	Пластичность, М x 10 <sup>-4</sup> м <sup>2</sup>	5,60±0,1	6,1±0,02	6,17±0,14	6,21±0,31	6,25±0,41
7	Активность воды, a <sub>w</sub>	0,961	0,964	0,970	0,981	0,984
8	Выход готового продукта, %	99,1±0,9	103,0±1	104,0±1,4	103,7±1,22	103,2±0,9

Анализ полученных физико-химических и структурно-механических показателей фарша показал стабильность качественных характеристик при 10%-ном содержании топинамбура, это подтверждается и органолептическими показателями.

Для оптимизации состава рецептуры формованного мясoproдукта был использован метод математического моделирования по критерию оптимальности – величины активности воды мясорастительного модуля. При оптимизации рецептуры мясорастительного продукта рассматривали поведение мясного сырья согласно принятым его граничным условиям (уровнем варьирования при различных значениях внесения в их состав топинамбура в количестве от 10 до 25% с шагом 5%) в совокупности представляющего собой мясорастительный модуль (МРМ). Выбор активности воды в качестве критерия оптимальности обусловлен тем, что эта характеристика как интегральная отвечает за комплекс как количественных, так и качественных показателей продукта (ВСС, ВУС, выход, органолептика, срок хранения).

После обработки результатов экспериментов и с учетом сводных значений межфакторных эффектов установлено, что максимальные эффекты наблюдаются при нижеследующих значениях компонен-

тов мясорастительного модуля, которые и являются их оптимальными значениями: баранина – 50%, конина – 40, топинамбур – 10%. Изготовлены контрольные (без добавления топинамбура) и опытные образцы формованного продукта по следующей технологии:

- разделка, обвалка и жиловка сырья;
- измельчение на волчке, d = 2-3 мм;
- посол мяса при t = 0-4<sup>0</sup>С, τ = 12 ч;
- приготовление фарша на куттере τ = 10-12 мин.;
- измельчение топинамбура, d = 2-3 мм;
- перемешивание фарша с топинамбуром, τ = 10 мин.;
- формование мясного продукта;
- варка при t = 90-95<sup>0</sup>С, τ = 3 ч;
- освобождение формы;
- охлаждение продукта до t = 10<sup>0</sup>С;
- упаковка и реализация.

Срок хранения формованного продукта при относительной влажности воздуха не более 80% и при t = 0-4<sup>0</sup>С не более 72 ч.

Были проведены исследования химического, аминокислотного и жирнокислотного составов, биологической и пищевой ценности готового продукта.

Химический состав контрольного и опытного образцов представлены в таблице 4.

Таблица 4

Химический состав формованного мясного продукта (г/100 г продукта)

Формованный продукт	Жир, г	Белок, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, кДж
Опытный образец	12,40	16,12	2,33	756,4
Контрольный образец	15,20	18,0	-	852

Содержание витаминов и минеральных веществ в формованном мясном продукте

Формованный продукт	Витамины, мг/100 г						Макро- и микроэлементы, мг/100г					
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C	A	E	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
Опытный образец	0,10	0,15	3,05	1,9	1,15	1,08	839	324	22	21	177	3,2
Контрольный образец	0,08	0,09	1,97	0,9	0,8	0,6	632	215	16	12	153	1,9

Так как рецептура формованного мясного продукта предусматривает замену 10% мясного сырья – растительным сырьем топинамбуром, то новый продукт отличается пониженным содержанием жира – 12,40%, тогда как в контрольном оно составляет 15,20%. Содержание белка несколько уменьшается, в разработанном продукте оно составляет 16,12%, в контрольном образце – 18,0%.

Определение минерального и витаминного составов показали, что соотношение отдельных элементов, таких как кальций, фосфор, магний Ca:P:Mg составляет 1:8:1, что соответствует требованиям диетического питания (табл. 5).

Важным показателем пищевой ценности жиров является жирнокислотный состав. Такие полиненасыщенные жирные кислоты, как линолевая и линоленовая, не синтезируются в организме. Линолевая кислота является предшественником образующейся в организме арахидоновой кислоты. Полиненасыщенные жирные кислоты относятся к незаменимым компонентам пищи. Они обладают витаминной активностью, принимают участие в регуляции многих процессов в организме и образования клеточных мембран.

Всего в формованном мясном продукте идентифицировано 9 жирных кислот. На долю насыщенных приходится 1,87%, мононенасыщенных – 2,42, полиненасыщенных – 0,63%, что в процентном соотношении составляет 30:60:10, это соответствует формуле сбалансированного питания.

Анализ аминокислотного состава опытного образца свидетельствует о том, что суммарное количество незаменимых аминокислот формованного мясного продукта составило 7463 мг/100 г, контрольного образца – 6863,4 мг/100 г.

Преобладающими незаменимыми аминокислотами в формованном мясном продукте являются лизин – 1621 мг/100 г; лейцин – 1490; валин – 1223; треонин – 856; фенилаланин – 806 мг/100 г.

Результаты определения переваримости белков пищеварительными ферментами показали, что переваримость опытного образца на 25-30% выше, чем у контрольного образца.

Разработанная технология апробирована в производственных условиях и получена положительная оценка специалистов. На формованный продукт разработаны и утверждены НТД.

Таким образом, проведенные исследования позволили разработать технологию мясного продукта с комбинированным использованием баранины, конины, растительного сырья – топинамбура и получить продукт профилактической направленности, обогащенный инулином.

#### Библиографический список

1. Рскелдиев Б.А. Комплексная разделка баранины / Б.А. Рскелдиев, Я.М. Узиков, В.А. Буцик, Г.П. Хегай // Мясная индустрия. – 2008. – С. 68-71.
2. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001.
3. Шаихова М.К. Использование белковых препаратов на основе микробиальных и растительных компонентов в производстве формованных мясных продуктов / М.К. Шаихова, К.Ж. Амирханов // Пищевая промышленность на рубеже веков: состояние, проблемы и перспективы: матер. 3-й Междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, 2001. – С. 102-103.

