

УДК 664.952:664.959

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВАРЕННЫХ РЫБНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИКОРНОГО ЗОЛЯ

Е.Н. Харенко, А.В. Артемов, С.Б. Юдина

FEATURES OF THE TECHNOLOGY OF BOILED FISH SAUSAGES USING CAVIAR ZOL

E.N. Kharenko, A.V. Artemov, S.B. Yudina

Аннотация. Для производства вареного рыбного колбасного изделия проводили подбор компонентов, измельчение и смешивание рыбного сырья с рецептурными компонентами с последующим формованием готового фарша в оболочку и термообработкой. В качестве рыбного сырья использовали фарш, полученный из мяса осетровых рыб, выращенных в условиях аквакультуры. В качестве дополнительных компонентов - куриный фарш, шпик, сухой икорный золь. Икорный золь получали при прижизненном получении икры осетровых рыб. Разработана технология рыбных колбасных изделий (колбас, сосисок). Проведена комплексная оценка качественных показателей продукта. Колбасные изделия имели нежный икорный вкус, сочную и нежную консистенцию, отсутствовал рыбный привкус и запах.

Ключевые слова: аквакультура; рыбные колбасные изделия; сухой икорный золь; аминокислотный состав; полиненасыщенные жирные кислоты.

Abstract. For the production of cooked fish sausage products was the selection of components, grinding and mixing of fish raw materials with the formulation components, followed by the molding of the prepared forcemeat into the shell and heat treatment. As a raw material for fish, minced meat obtained from sturgeon meat, grown in aquaculture conditions, was used. As additional components - chicken minced meat, fat, dry caviar sol. Caviar sol was obtained when sturgeon caviar was obtained for life. The technology of fish sausages (sausages, sausages) has been developed. A complex assessment of the quality of the product was carried out. Sausage products had a delicate caviar taste, juicy and tender consistency, there was no fishy taste and smell.

Keywords: aquaculture; fish sausages; dry caviar sol; amino acid composition; polyunsaturated fatty acids.

Введение

В настоящее время рыбные колбасные изделия употребляют в качестве диетических, лечебно-профилактических продуктов питания, а также в школьном питании. В связи с изменением сырьевой базы, необходимости расширения ассортимента, новыми требованиями, предъявляемые потребителями, созданием диетических и профилактических продуктов питания, комплексным использованием сырья, современные тенденции в технологии производства пищевых продуктов направлены на создание новых видов колбасных изделий из гидробионтов.

Колбасные изделия из гидробионтов не уступают мясным колбасным изделиям как по общехимическому, так и аминокислотному составу. По составу жирных кислот мясо гидробионтов превосходит мясо животных. Липиды морских гидробионтов содержат в необходимом количестве полиненасыщенные жирные кислоты, снижающие содержание в крови холестерина, а также липопротеиды низкой плотности.

Традиционные мясные вареные колбасные изделия обладают высокой пищевой ценностью. В них содержится значительное количество свиного шпика и большое количество экстрактивных веществ. Несмотря на достоинства, мясные колбасные изделия имеют ряд недостатков. Проблема производства в основном связана с высокой себестоимостью мясных продуктов. Избыточное потребление мясных колбасных изделий увеличивает риск развития

сердечно-сосудистых заболеваний из-за высокого количества жиров, в которых содержатся насыщенные жирные кислоты и холестерин. Нитрит натрия добавляется как консервант для придания колбасным изделиям красно-розовой окраски, приводит к образованию N-нитрозаминов, которые обладают канцерогенными и мутагенными свойствами.

Формирование заданного уровня качества на всех технологических этапах должно быть формализовано на основе математических методов, моделей желаемых продуктов и алгоритмов в компьютерных системах обработки информации.

Цель исследования: обоснование особенности технологии рыбных колбасных изделий с использованием икорного золя

Для достижения этой цели необходимо:

- разработать модель продукта, учитывающую требуемый химический состав (белок, жир, влага, углеводы и др.), массовые доли основных компонентов продукта (главные рецептурные составляющие, клетчатка, биологические активные добавки, ферменты, витамины и др.), структурные соотношения показателей биологической ценности продукта (амино- и жирнокислотный составы) по различным критериям соответствия. При этом должна быть учтена специфика рационального питания определенных категорий населения;

- оценить возможность применения икорного золя в качестве дополнительного компонента для изготовления рыбных вареных колбасных изделий.

Создание таких моделей связано с накоплением базы данных о физиологических особенностях питания различных групп населения, а также о химическом составе, физических свойствах, пищевой, биологической и энергетической ценности, медико-биологических требованиях, санитарно-гигиенических нормах безопасности и других характеристиках сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов. На основе базы данных формируется база знаний в виде параметрических описаний проектируемого функционального продукта, вариантов рецептур, балансных уравнений и структурных соотношений между определяющими компонентами и свойствами продукта. Компьютерное проектирование заключается в построении модели продукта по заданным параметрам качества, выбору исходных компонентов и рецептурной оптимизации продукта по критериям пищевой и биологической ценности.

Применительно к аминокислотному составу уравнение материального баланса имеет вид:

$$A_i = \left(\sum_{k=1}^n a_{ik} p_k x_k \right) / \left(\sum_{k=1}^n p_k x_k \right), \quad (1)$$

где A_i – массовая доля i -ой аминокислоты в белке моделируемой рецептуры, г/100г белка; a_{ik} – массовая доля i -ой аминокислоты в белке k -го ингредиента, г/100г белка; p_k – массовая доля белка в k -ом ингредиенте, %; x_k – массовая доля k -го ингредиента, %

Коэффициент утилитарности j -ой незаменимой аминокислоты a_j , характеризующий потенциальную эффективность ее использования, количественно оценивается с помощью следующего равенства:

$$a_j = C_{min} / C_j. \quad (2)$$

Коэффициент рациональности аминокислотного состава – R_p , численно характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону). В случае, когда $C_{min} < 1$, коэффициент рациональности аминокислотного состава может быть рассчитан на основании следующей формулы:

$$R_p = \left(\sum_{j=1}^n a_j A_j \right) / \left(\sum_{j=1}^n A_j \right) \rightarrow \max \quad (3)$$

Показатель «сопоставимой избыточности» содержания незаменимых аминокислот – σ , характеризующий суммарную массу незаменимых аминокислот, не используемых на анаболические процессы в таком количестве белка оцениваемого продукта, которое эквивалентно по их потенциально утилизируемому содержанию 100 г белка эталона, оценивается с помощью критерия:

$$\sigma = \left[\sum_{j=1}^n (A_j - C_{min} A_{эj}) \right] / C_{min} \rightarrow \min \quad (4)$$

В приведенных формулах приняты следующие обозначения:

C_j - скор j -ой незаменимой кислоты изучаемого белка по отношению к физиологической норме (эталону), дол.ед.; C_{min} - минимальный скор незаменимых аминокислот оцениваемого белка по отношению к физиологической норме (эталону), дол.ед.; A_j - массовая доля j -ой незаменимой аминокислоты в сырье или продукте, г/100г белка; $A_{эj}$ - массовая доля j -ой незаменимой аминокислоты, соответствующая физиологической необходимой норме (эталону), г/100г белка.

Чем больше значение R_p или меньше значения σ , тем лучше сбалансированы незаменимые аминокислоты и тем рациональнее они могут быть использованы организмом.

Критерий минимального отклонения от заданных показателей биологической ценности, например, моноструктуры незаменимых аминокислот, жирных кислот и других питательных веществ может быть представлен как:

$$P_i(A) = \left\{ A_k^0 - \left[\left(\sum_{k=1}^n a_{ik} p_k x_k \right) / \left(\sum_{k=1}^n p_k x_k \right) \right] \right\}^2 \rightarrow \min \quad (5)$$

Где a_{ik} - удельное содержание k - моноструктурного ингредиента в элементе химического состава. Введенные критерии позволяют выбрать оптимальную рецептуру моделируемого продукта с учетом данных ограничений и требований к аминокислотному и жирнокислотному составам продукта.

На втором этапе моделирования оценивается жирнокислотный состав проектируемого продукта. В данном случае уравнение материального баланса принимает вид:

$$L_i = \left(\sum_{k=1}^n l_{ik} q_k x_k \right) / \left(\sum_{k=1}^n q_k x_k \right) \quad (6)$$

где L_i - массовая доля i -ой жирной кислоты в жире моделируемой рецептуры, %; l_{ik} - массовая доля i -ой жирной кислоты в жире k -го ингредиента, %; q_k - массовая доля жира в k -ом ингредиенте, %.

Уравнение материального баланса для углеводного, минерального и витаминного состава представляет собой:

$$S_i = \left(\sum_{k=1}^n S_k x_k \right) / \sum_{k=1}^n x_k, \quad (8)$$

где S_i - массовая доля конкретного макро- или микропитательного вещества в моделируемой рецептуре, %; S_k - массовая доля конкретного макро- или микропитательного вещества в k -ом ингредиенте, %.

Энергетическая ценность проектируемой рецептуры вычисляется по формуле:

$$Q = 16.7 \times p_k + 37.3 \times q_k + 15.7 \times s_k \text{ или}$$

$$Q = 4 \times p_k + 9 \times q_k + 3.75 \times s_k \quad (9)$$

где Q - калорийность продукта, кДж, ккал; 16,7; 37,3; 15,7 — числовые коэффициенты, соответствующие удельной энергетической ценности белков, жиров, углеводов, кДж(%г); p_k , q_k , s_k — массовые доли k -го белково-, жиро- и углеводосодержащего ингредиента рецептуры, %.

Одним из современных направлений в области аквакультуры осетровых рыб является прижизненное получение икры, которая используется как для рыбоводных целей, так и для получения пищевой продукции. В силу специфики данной технологии побочным продуктом является икорный золь, который образуется от 5 до 10% от массы рыбы. Выявлено высокое содержание витамина В₁ - до 3,5 мг/100 г, что превышает его содержание в икре осетровых рыб в 10 раз, а в икре лососевых примерно в 100 раз, и полностью может удовлетворить физиологическую потребность [1]. Содержание остальных витаминов группы В близко к их содержанию в икре осетровых рыб (табл. 1).

Таблица 1 - Содержание витаминов в сухих концентратах икорного золя, икре осетровых и лососевых рыб, (мг/100 г)

Витамины	Лиофилизат ИЗ	Сухой концентрат ИЗ распылительной сушки	Икра осетровых рыб IV ст.зрел.*	Икра лососевых рыб IV ст.зрел.*	Физиологическая потребность, мг/сутки**
В ₁	2,5-3,5	1,5-1,6	0,30-0,42	0,025-0,2	1,5
В ₂	0,5-0,7	0,4-0,6	0,38-0,40	0,1-0,2	1,8
В ₅ (PP)	0,6-0,9	0,7-0,8	0,90-1,60	1,1-1,2	20,0
В ₆	0,5-0,7	0,4-0,6	н/о	н/о	2,0

По содержанию макроэлементов в сухих концентратах икорного золя наиболее интересным представляется калий, которого более 1700 мг/100 г, что в полной мере может удовлетворить суточную физиологическую потребность человека (табл. 2) [2].

Таблица 2 - Содержание макроэлементов (мг/100 г) в сухих концентратах икорного золя, икре осетровых и лососевых рыб

Макроэлементы	Лиофилизат ИЗ и сухой концентрат распылительной сушки	Икра осетровых рыб IV ст.зрел.*	Икра осетровых рыб V ст.зрел.*	Икра лососевых рыб IV ст.зрел.*	Физиологическая потребность, мг/сутки** ♂/♀
Натрий	543,0-739,0	163,0-202,2	140,0-145,0	82-119,7	1300/1300
Фосфор	187,0-200,0	46,5-59,4	48,0- 47,8	292-369	800/800
Калий	1750,0-1867,0	7,5-8,0	6,8-7,7	125-229	2500/2500
Кальций	293,0-357,0	5,0-6,0	5,3-5,8	39-93	1000/1000 1200 - после 60 лет
Магний	22,0-41,0	3,7-4,5	3,3-4,2	15-40	400/400

Икорный золь в нативном состоянии является активной средой для развития микроорганизмов, поэтому для применения его высушивают.

Технологию сушки осуществляют при положительных и отрицательных температурах. Икорный золь очищают от примесей, гомогенизируют и сушат двумя способами на распылительной и сублимационной сушилках.

Сухой икорный золь после распылительной сушки представляет собой средне - гигроскопичный тонкодисперсный порошок серовато-бежевого цвета с размером частиц несколько десятков микрометров, по консистенции напоминающий муку. Лиофилизат икорного золь имеет хлопьевидную пористую структуру серовато-бежевого цвета и не требует дальнейшего измельчения.

Высокое содержание в сухом икорном золе глицина, аспарагиновой кислоты, лейцина, лизина, валина, серина, треонина важно, так как глицин участвует в создании соединительных тканей, синтезе гемоглобина, иммуноглобулина и антител, имеет особое значение для работы иммунной системы. Аспарагиновая кислота необходима в обмене азотистых веществ, метаболизме энергии, участвует в образовании пиримидиновых оснований и мочевины. Лейцин способствует синтезу белка, восстановительным процессам в тканях. Отсутствие лейцина в пище приводит к отрицательному балансу азота. Лизин способствует восстановлению мышечной и соединительной ткани, участвует в выработке гормонов, антител, ферментов. Валин служит одним из исходных веществ в биосинтезе пантотеновой кислоты (В₃) и пенициллина. Серин участвует в биосинтезе глицина, серосодержащих аминокислот, холина, пуриновых оснований. Треонин влияет на рост мышечной ткани, синтез ферментов и иммунных белков [3].

Учитывая биохимические особенности компонентов, технологию подбирали с учетом максимального сохранения их биологической ценности.

Для изготовления вареного рыбного колбасного изделия проводили измельчение и смешивание рыбного сырья с рецептурными компонентами с последующим формованием готового фарша в оболочку и термообработкой.

В качестве рыбного сырья использовали фарш, полученный из мяса осетровых рыб, выращенных в условиях аквакультуры. В качестве дополнительных компонентов использовали куриный фарш, шпик, сухой икорный золь. Икорный золь получали при прижизненном получении икры осетровых рыб [4].

Икорный золь очищали от примесей, гомогенизировали и сушили. Использовали также молоко сухое, соль, сахар, перец черный молотый, мускатный орех, каррагинан, которые позволяют придать продукту вкусовые свойства, отсутствие специфического рыбного запаха и вкуса, однородную структуру.

Рецептурные компоненты брали при следующем соотношении, мас.ч.: фарш осетровых рыб 60-70, фарш куриный 20-30, шпик 5-10, сухой икорный золь 2, молоко сухое 2,5, соль 0,2-0,5, сахар 0,2, перец черный молотый 0,07, мускатный орех 0,4; каррагинан 0,5; вода /лёд 25-30. Вода/лёд - это компонент, который может добавляться как смесь, или только как вода или лёд, влияющий на температуру фарша в куттере и консистенцию.

Измельчение и смешивание компонентов осуществляли в куттере в процессе последовательной закладки компонентов в течение 10-12 мин. Фаршевую массу набивали в коллагеновую оболочку и направляли на осадку продолжительностью до 6 часов.

Термообработку проводили в две стадии, с предварительным прогревом в течение 15-20 мин при температуре 60-63°C, влажности 55-60% и подсушкой в течение 30-50 мин, при той же температуре и влажности 20-25%.

На первой стадии термообработку осуществляли при температуре 65-68°C, влажности 95-98 в течение 50-60 мин, а на второй – при температуре 75-78°C, влажности 95-98%, при достижении температуры в центре батона 72°C. Процесс охлаждения начинали вначале душированием водой температурой 8-12°C, до снижения температуры в центре батона 45-50°C, далее холодным воздухом при температуре 2-5°C до температуры в центре батона не выше +15°C, с последующим упаковыванием, маркировкой и хранением [5].

Выводы

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Оценка витаминного и минерального состава моделируемых рецептов показала, что все рецептурные композиции отвечают требованиям функционального питания по содержанию витамина В6, витамина А, витамина С, ниацина и железа.

2. При добавлении в рецептуру икорного золь колбасные изделия имели нежный икорный вкус, сочную и нежную консистенцию, кремовый цвет, чистую и сухую поверхность, отсутствовал рыбный привкус и запах, Так как икорный золь уже содержит 0,6- 1,2% соли, внесение поваренной соли в рецептуру уменьшено на 0,5-1,0%.

3. Полученный продукт обогащен витаминами группы В, микро- и макроэлементами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харенко Е.Н., Сытова М.В., Гриценко Е.А. Новое сырье прижизненного получения у осетровых рыб. Биохимические особенности, технологии сушки, перспективы использования. Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, 2012. 84 с.

2. Харенко Е.Н., Дмитриева Е.А. (Гриценко Е.А.) Сытова М.В. Сравнительный анализ функционально-технологических свойств овариальной жидкости различных видов (пород) осетровых рыб // Рыбное хозяйство. 2011. № 3. С.79-85.

3. Сытова М.В., Харенко Е.Н., Дмитриева (Гриценко) Е.А. Биологическая ценность овариальной жидкости осетровых рыб // Пищевая и морская биотехнология: проблемы и перспективы: Тезисы научно-практич. конф.: Светлогорск. М.: МАКС Пресс, 2008. С. 134-135.

4. Артемов А.В., Харенко Е.Н., Арнаутов М.В. Исследования функционально-технологических свойств гибридов осетровых рыб // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество». Калининград: АтлантНИРО. 2017. С.131-133.

5. Патент № 2646919 РФ МПК А23 L17/00 Способ производства вареного рыбного колбасного изделия. Харенко Е.Н., Артемов А.В, 2018. Бюл. №8.

REFERENCES

1. Kharenko E.N, Sytova M.V, Gritsenko E.A *Novoe syr'e prizhiznennogo polucheniya u osetrovyyh ryb. Biohimicheskie osobennosti, tekhnologii sushki, perspektivy ispol'zova-niya* [New raw material for in vivo production from sturgeon. Biochemical features, drying technologies, use prospects]. Lambert Academic Publishing Saarbrücken, 2012. 84 p.

2. Kharenko E.N, Dmitrieva E.A (Gritsenko E.A.) Sytova M.V. *Sravnitel'nyj analiz funkcional'no-tekhnologicheskikh svojstv ovarial'noj zhidkosti razlichnyh vidov (porod) osetrovyyh ryb* [Comparative analysis of the functional and technological properties of ovarian fluid of various species (breeds) of sturgeon fishes]. Fishery. 2011, No.3., pp.79-85.

3. Sytova M.V, Kharenko E.N, Dmitrieva (Gritsenko) E.A. *Biologicheskaya cennost' ovarial'noj zhidkosti osetrovyyh ryb* [Biological value of ovarian fluid of sturgeon fishes] *Pishchevaya i morskaya biotekhnologiya: problemy i perspektivy: Tezisy nauchno-praktich. konf.* Svetlogorsk Conf . Moscow: MAX Press, 2008, pp. 134-135.

4. Artemov A.V, Kharenko E.N, Arnautov M.V *Issledovaniya funkcional'no-tekhnologicheskikh svojstv gibridov osetrovyyh ryb* [Research of functional and technological properties of sturgeon fishes] *Materialy XI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*

«*Proizvodstvo rybnoj produkcii: problemy, novye tekhnologii, kachestvo*». Kaliningrad: AtlantNIRO. 2017. pp.131-133.

5. Kharenko E.N, Artemov A.V. Patent RF 2646919 IPC A23 L17/00 *Sposob proizvodstva varenogo rybnogo kolbasnogo izdeliya* [Method of production of cooked fish sausage products], 2018. Byul №8.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Харенко Елена Николаевна

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва, Россия, заместитель директора по научной работе, доктор технических наук, доцент Харенко Елена Николаевна,

E-mail: harenko@vniro.ru

Kharenko Elena Nikolaevna

All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia, Deputy Director for Research, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor Kharenko Elena Nikolaevna.

E-mail: harenko@vniro.ru

Артемов Андрей Викторович

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва, Россия, научный сотрудник лаборатории технологии переработки водный биоресурсов

E-mail: andtam160@mail.ru

Artemov Andrey Viktorovich

All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia, Researcher, Laboratory of Technology for Processing Aquatic Bioresources,

E-mail: andtam160@mail.ru

Юдина Светлана Борисовна

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва, Россия, доктор технических наук, старший научный сотрудник,

E-mail: yudinavniro@gmail.com

Yudina Svetlana Borisovna

All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher,

E-mail: yudinavniro@gmail.com

Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи:
107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская 17, (499)264-93-87; (499)264-94-87

