

УДК 637.524.24:664.952

В. И. Волченко, Е. Л. Ирлица, А. Ю. Глухарев

Разработка нового вида вареных колбасных изделий с добавлением рыбного сырья

С целью увеличения биологической ценности липидной составляющей, а также для повышения безопасности мясных изделий представлена технология производства нового вида вареных колбасных изделий из свинины с добавлением СВЧ-бланшированной печени трески или полуфабриката жира печени трески, изолята рыбного белка из мяса путассу или фарша путассу. Для оценки степени оптимальности выбраны органолептические характеристики и структурно-механический показатель – число пенетрации, оптимальное значение которого определили методом парной нелинейной регрессии между ним и показателем консистенции. На основе данных показателей разработан обобщенный параметр оптимизации с использованием коэффициентов значимости, определенных экспертным методом. С использованием теории планирования эксперимента (центральный композиционный план) определена оптимальная рецептура для приготовления данного вида колбасных изделий; рассчитана биологическая ценность получаемой продукции; определен общий химический состав, физико-химические и структурно-механические показатели (усилие пенетрации с шарообразным индентором) готовой продукции. Определены микробиологические характеристики вареных колбасных изделий по мере хранения продукции, установлен рекомендуемый срок годности, который составил пять суток при температуре хранения от плюс 4 до плюс 5 °С. Исследованиями отмечено влияние условий хранения на показатели качества жировой фракции колбасных изделий. Акцентируется внимание на цветообразовании (решено отказаться от традиционного нитрита натрия в пользу томатной пасты в слабокислой среде) и стабилизации эмульсии. Разработан проект технической документации: технические условия и технологическая инструкция.

Ключевые слова: колбасные изделия, атлантическая треска, печень трески, жир печени трески, СВЧ-бланширование, изолят рыбного белка, северная путассу, технология изготовления колбасных изделий.

Введение

Традиционные мясные вареные колбасные изделия обладают высокой пищевой ценностью. В них содержится значительное количество свиного шпика и большое количество экстрактивных и белковых веществ. Несмотря на все достоинства колбасных изделий, они обладают рядом недостатков. Проблема производства в основном связана с высокой себестоимостью мясного сырья, это актуально, потому что сырье для производства колбасы по большей части закупается за границей [1].

Избыточное употребление колбасных изделий увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний из-за содержания в них большого количества жиров наземных животных, в которых находятся насыщенные жиры и холестерин. В процессе обжарки в продукте конденсируются токсичные продукты пиролиза древесины, в ряде случаев и канцерогенные полициклические ароматические углеводороды. Нитрит натрия, добавляемый как консервант и для придания колбасным изделиям характерной красно-розовой окраски, обладает токсичными свойствами и может приводить к образованию N-нитрозаминов, которые являются высокотоксичными, канцерогенными и мутагенными веществами [2; 3].

Проблема дефицита отечественного мясного сырья в настоящее время решается промышленниками введением в рецептуру колбас вместо значительной части мясной составляющей соевого белка, усилителей вкуса и стабилизаторов консистенции, которые могут вызывать аллергии [3]. Мясожировая часть, обычно достигающая 40 %, теперь снижается вплоть до 5 % [4]. Стоит отметить, что сейчас соевые белковые изоляты получают прежде всего из генномодифицированного (ГМ) сырья. Содержание генномодифицированной сои в колбасных изделиях составляет от 25 до 95 % от общей массы продукта [4]. Многие вещества ГМ продуктов при поступлении в организм в течение определенного времени, особенно в комбинации с другими трансгенами, даже в относительно небольшом количестве оказывают неблагоприятное воздействие на органы и системы человека [5].

Таким образом, не возникает сомнения в необходимости совершенствования технологии производства колбасных изделий с целью повышения безопасности и качества получаемого мясного продукта.

Цель исследований – решение проблемы безопасности вареных колбасных изделий и разработка нового вида колбасных изделий, а именно мясорыбных сосисок с использованием рыбного сырья: печени трески или ее жира, рыбного фарша или изолята рыбного белка (ИРБ).

Объектами исследования являлись охлажденная свинина, мороженая СВЧ-бланшированная печень трески, мороженный полуфабрикат жира печени трески, выделенный при СВЧ-бланшировании охлажденной печени, изолят рыбного белка из мяса путассу, фарш из путассу, куриные яйца, копильная жидкость AntonioSilver, томатная паста, лимонная кислота, а также мясорыбные сосиски, изготовленные из данного сырья.

В связи с острым дефицитом биологически полноценного животного белка проблему рационального питания можно решить с помощью использования рыбного сырья, такого как фарш путассу, изолят рыбного

белка из мяса путассу и СВЧ-бланшированной печени трески или полуфабриката жира печени трески, которые являются источниками минеральных веществ, витаминов, незаменимых аминокислот, ненасыщенных жирных кислот семейства ω -3 и ω -6, а также обладают высокими пищевыми, лечебно-профилактическими и диетическими свойствами. Согласно стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации [7] необходимо совершенствование технологии производства колбасных изделий с высоким уровнем безопасности. Исходя из этого, создание рецептуры получения качественного мясного продукта с повышенной пищевой и биологической ценностью, а также улучшенными потребительскими показателями качества является перспективным направлением.

Необходимо отметить, что авторами используется способ получения рыбного фарша, который включает разделывание рыбы, отделение мышечной ткани от кожи и костей, измельчение, промывку измельченного мяса водой, обезвоживание. Промывка необходима для улучшения органолептических показателей путем удаления пахучих веществ и веществ, их образующих, а именно низкомолекулярных компонентов азотистых веществ – аммиака, аминов, триметиламиноксидов, свободных аминокислот, а также свободных жирных кислот и альдегидов [8]. Для снижения массовой доли влаги фарш путассу подвергается обезвоживанию, одним из способов которого является сублимационная сушка. При этом в значительной степени сохраняются первоначальные питательные свойства рыбы, ее цвет, вкус и запах, экстрактивные вещества и витамины, активность гормонов и ферментов.

Из тощего рыбного сырья, которое по ряду причин не может быть обработано по традиционной технологии (например сайка и путассу), вырабатывают ценные белковые препараты – изоляты рыбного белка. Организация производства рыбных белковых препаратов и продукции на их основе решает задачу увеличения доли использования мелкой рыбы на пищевые цели и позволяет преодолеть дефицит в белке.

Сухие ИРБ содержат от 88 до 93,5 % белка, что заметно превосходит по этому показателю концентраты рыбного белка и другие аналогичные продукты [9]. ИРБ обладают такими функциональными свойствами, как растворимость в воде, эмульгирующая, пенообразующая, связующая способность и другие [10].

Липиды гидробионтов обладают полезными свойствами, так, например, содержащиеся в них моно- и полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), в особенности группы ω -3, сводят риск сердечно-сосудистых заболеваний к минимуму [11].

В сложившихся условиях производство колбасных изделий с добавлением печени трески, богатой рыбьим жиром, а также жирорастворимыми витаминами группы А (301 МЕ/г печени), D, E (43 мг в 100 г липидов) и водорастворимыми витаминами С и В (включая фолиевую кислоту), не вызывает сомнений [12].

Целесообразно проводить комплексную переработку печени трески, а именно термическую обработку СВЧ-бланшированием с получением полуфабриката пищевого жира и бланшированного полуфабриката печени трески [11]. Собранный жир можно направить на производство ветеринарных, технических, а в ряде случаев – пищевых и медицинских продуктов. Возможно его использование в качестве жировой фракции при производстве нового вида колбасных изделий.

Взамен традиционному копчению актуально использовать копильные среды, которые обеспечивают наибольшую безопасность готового продукта. Их преимуществом является то, что при их применении снижается количество вредных для здоровья веществ, таких как ПАУ, попадающих в колбасные изделия с дымом в процессе копчения и обжарки.

В данной работе используется лимонная кислота и томатная паста. Лимонная кислота стабилизирует окраску, а томатная паста обеспечивает достаточное цветообразование и улучшение внешнего вида готового мясорыбного продукта за счет содержания в ней красящего пигмента β -каротина.

Материалы и методы

Объектами исследования являются:

- мороженая СВЧ-бланшированная печень атлантической трески (*Gadus morhua morhua*), мороженный полуфабрикат жира печени атлантической трески, выделенный при СВЧ-бланшировании, изолят рыбного белка, выделенный из мяса северной путассу (*Micromesistius poutassou*), фарш мяса северной путассу;
- мясорыбные сосиски, изготовленные из этого сырья.

В работе использованы стандартизованные методы исследований. Массовую долю влаги определяли высушиванием навески продукта в сушильном шкафу при 100–105 °С, массовую долю поваренной соли – по ГОСТ 9957-2015¹. Содержание белковых веществ устанавливали с помощью автоматического анализатора азота/белка Pro-Nitro А по методу Кьельдаля, жира – на аппарате Det-gras N по методу Сокслета, минеральных веществ – в соответствии с ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998)². Кислотное и перекисное число полуфабриката жира печени трески оценивали по ГОСТ 8714-72³.

¹ ГОСТ 9957-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения содержания хлористого натрия. М., 2016. 9 с.

² ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998). Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы. М., 2013. 8 с.

³ ГОСТ 8714-72. Жир пищевой из рыбы и морских млекопитающих. Технические условия. М., 2010. 112 с.

Органолептические показатели сосисок определяли по ГОСТ 9959-91⁴.

Уровень качества сосисок находили по пятибалльной шкале, специально разработанной для этого вида продукта с учетом коэффициентов значимости.

Для оценки структурно-механических свойств – числа пенетрации – использовался японский прибор Food Checker, принцип которого основан на методе автоматического внедрения шарообразного индентора в образец исследуемого продукта на заданную глубину с фиксацией приложенной нагрузки [13].

Определение водосвязывающей способности мясорыбных сосисок проводилось по [14].

Для нахождения оптимальной рецептуры приготовления мясорыбных сосисок использовали способ планирования эксперимента, включающий статистическую обработку результатов методом нелинейной регрессии [15] с помощью компьютерной программы Datafit 9.0.

Калорийность продукта рассчитывали в соответствии с рекомендациями СанПиН 2.3.2.1078-01⁵.

Экспериментальная часть работы выполнена на базе научно-исследовательской лаборатории, микробиологической лаборатории "Центра исследований сырья и продуктов" кафедры технологии пищевых производств (ТПП) и промышленного консервного участка (НЗЗ) учебно-экспериментального цеха Мурманского государственного технического университета (МГТУ).

Результаты и обсуждение

Авторами проведена серия экспериментов по разработке оптимальной рецептуры мясорыбных сосисок из свинины, СВЧ-бланшированной печени трески или ее жира, ИРБ или фарша путассу. Сосиски изготавливались в лаборатории и на оборудовании кафедры технологии пищевых производств.

Общая технологическая схема производства новых колбасных изделий состоит из следующих операций: подготовка мясного и рыбного сырья и компонентов рецептуры; измельчение, перемешивание; приготовление мясорыбной эмульсии; наполнение оболочек эмульсией; созревание; тепловая обработка и охлаждение; упаковывание, маркировка, транспортирование и хранение.

Отличительной особенностью технологии является использование наряду с мясным рыбного белкового и жирового сырья.

Для повышения эффективности исследования проводилась оптимизация рецептуры мясорыбных сосисок с добавлением фарша путассу и жира печени трески. Объективным показателем консистенции является число пенетрации с использованием шарообразного индентора, при измерении которого увеличивается точность измерения в отличие от органолептической оценки. Было решено определить оптимальное значение с помощью регрессионного анализа.

Регрессионный анализ числа пенетрации представлен в табл. 1.

Таблица 1. Регрессионный анализ числа пенетрации сосисок с добавлением фарша путассу и жира печени трески
Table 1. Regression analysis of the penetration number for sausage with the addition of minced blue whiting and cod liver oil

№ образца	Среднее значение числа пенетрации, гс	Средний балл по консистенции
1	186	4,5
2	191	4,45
3	202	4,6
4	167	4,45
5	185	4,375
6	212	4,44
7	164	4,38
8	257	3,2
9	111	3,75

Обработка полученных данных позволила получить следующее уравнение регрессии:

$$Y = a + b \cdot x^2 + c \cdot x^3, \quad (1)$$

где коэффициенты регрессии $a = 2,254$, $b = 1,968 \cdot 10^{-4}$, $c = -7,077 \cdot 10^{-7}$.

⁴ ГОСТ 9959-91. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки. М., 2010. 10 с.

⁵ Гигиенические требования по безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы : СанПиН 2.3.2.1078-01 : утв. главным санитарным врачом Российской Федерации 06.11.01. М., 2002. 164 с.

График регрессионного анализа представлен на рис. 1.

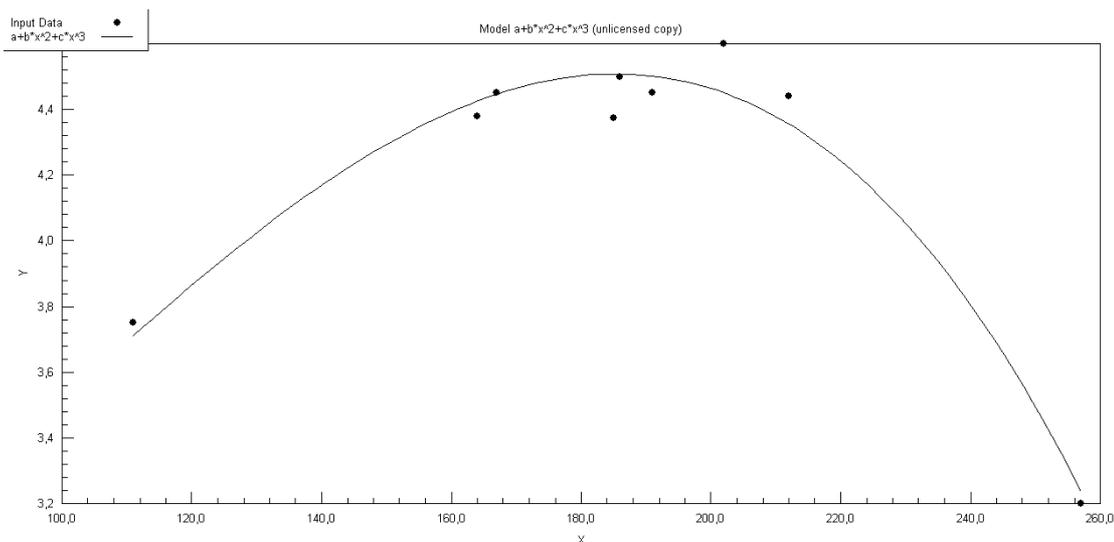


Рис. 1. Регрессионный анализ
Fig. 1. Regression analysis

По результатам определено, что модель адекватна с доверительной вероятностью 0,99. Оптимальное значение показателя пенетрации – 185,4 гс.

С использованием теории планирования эксперимента разработан центральный композиционный план, где варьируемые факторы – соотношение мясо : рыба X_1 , количество вносимого жира печени трески X_2 , функцией отклика является обобщенная численная характеристика качества мясорыбных сосисок Y_0 , включающая значения относительной реологической характеристики Y_{R1} , %, значения уровня качества Y_2 , %.

Относительная реологическая характеристика Y_{R1} , %, рассчитывается следующим образом:

$$Y_{R1} = \exp\left(-\frac{Y_1 - Y_{\text{опт1}}}{\Delta Y_1}\right) \cdot 100, \quad (2)$$

где Y_1 – показатель пенетрации, гс; $Y_{\text{опт1}}$ – оптимальное значение показателя пенетрации, гс (185,3); ΔY_1 – критическое изменение показателя пенетрации, выше которого наблюдается существенное влияние на консистенцию (20).

Оптимальное значение числа пенетрации соответствует относительной реологической характеристике, равной 100 %; большое отклонение приведет к практически нулевому значению Y_{R1} .

Обобщенный показатель качества рассчитывали по формуле:

$$Y_0 = Y_{R1} \cdot K_1 + q \cdot K_2, \quad (3)$$

где K_1 и K_2 – коэффициенты значимости (0,3 и 0,7).

План эксперимента представлен в табл. 2.

Таблица 2. План эксперимента
Table 2. The experiment plan

№ образца	Соотношение мясо : рыба	Количество вносимого жира печени трески	Относительная реологическая характеристика, %	Уровень качества q , %	Обобщенный показатель качества, Y_0
1	2	7	99,88	83	88,06
2	6	7	92,20	89,8	90,52
3	2	13	49,80	88,8	77,10
4	6	13	43,29	86,6	73,61
5	1,72	10	99,98	84	88,79
6	6,83	10	16,83	85,5	64,90
7	4	14,24	32,17	83,3	67,96
8	4	5,76	0,000262	71	49,70
9	4	10	0,000101	71,75	50,23

Было разработано девять рецептов сосисок мясорыбных с жиром печени трески и рыбным фаршем с разными композиционными составами на пять сосисок (табл. 3).

Таблица 3. Композиционный состав мясорыбных сосисок с жиром печени трески и рыбным фаршем, г
Table 3. Composition of meat-fish sausages with the addition of cod liver oil and fish minced meat, g

№ образца	Свинина жилованая	Фарш рыбный промытый	Жир печени трески	Соль	Черный перец	Душистый перец	Сахар	Паста томатная	Крахмал картофельный	Яичный желток	Коптильный препарат	Лимонная кислота
1	142,8	5,96	21,67	5,6	0,6	0,6	0,3	28	22,4	26	2,8	1,4
2	142,8	5,96	11,67	5,6	0,6	0,6	0,3	28	22,4	26	2,8	1,4
3	111,17	13,88	21,6	5,6	0,6	0,6	0,3	28	22,4	26	2,8	1,4
4	111,17	13,88	11,7	5,6	0,6	0,6	0,3	28	22,4	26	2,8	1,4
5	133,3	8,33	16,6	5,6	0,6	0,6	0,3	28	22,4	26	2,8	1,4
6	105,3	15,3	16,6	5,6	0,6	0,6	0,3	28	22,4	26	2,8	1,4
7	145,3	5,3	16,6	5,6	0,6	0,6	0,3	28	22,4	26	2,8	1,4
8	133,3	8,33	9,7	5,6	0,6	0,6	0,3	28	22,4	26	2,8	1,4
9	133,3	8,33	23,7	5,6	0,6	0,6	0,3	28	22,4	26	2,8	1,4

Обработка полученных данных позволила получить следующее уравнение регрессии:

$$Y_0 = a + b/x_1 + c/x_1^2 + d/x_2 + e/x_2^2 + f/x_2^3, \quad (4)$$

где коэффициенты регрессии $a = 669,03$; $b = -452,39$; $c = 688,65$; $d = -14807,8$; $e = 128403$; $f = -353260$.
Поверхность отклика представлена на рис. 2.

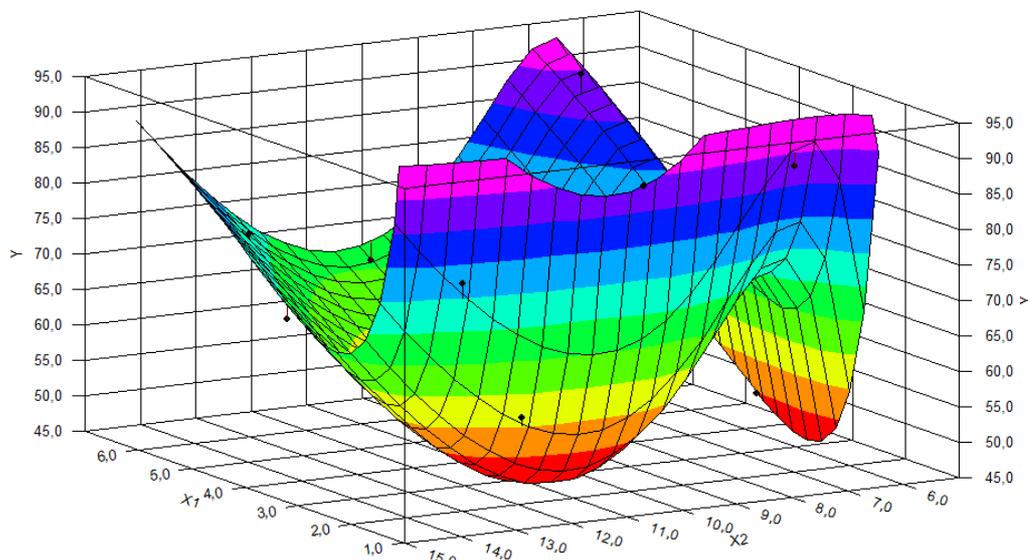


Рис. 2. Поверхность отклика
Fig. 2. The response surface

Определено, что явного и безусловного максимума нет, но очевидно, что получается хороший продукт, если:

- 1) уменьшить X_1 до минимально возможного (надо исследовать в этой зоне) практически вне зависимости от количества жира;
- 2) увеличить X_1 до максимума, но при этом либо уменьшить X_2 до минимума, либо увеличить до максимума.

Определение уровня качества (табл. 4) отработанных девять рецептов показало, что образец № 2 обладает высоким уровнем качества, $q = 89,8\%$.

Таблица 4. Уровень качества сосисок мясорыбных с жиром печени трески и рыбным фаршем с разными композиционными составами
Table 4. Quality level of meat-fish sausages with cod liver oil and fish minced meat with different compositions

№ образца	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Уровень качества q , %	83	89,8	88,8	86,6	84	85,5	83,3	71	71,75

Дальнейшие физико-химические испытания проводились с образцом под номером 2. Среднее значение числа пенетрации для девять образцов представлено в табл. 5.

Таблица 5. Среднее значение числа пенетрации
Table 5. The average value of the penetration number

№ образца	Среднее значение числа пенетрации, гс
1	186
2	191
3	202
4	167
5	185
6	212
7	164
8	257
9	111

У образца № 2 число пенетрации равно 191, т. е. приближенное к оптимальному значению.

Результаты исследования полуфабриката жира печени трески, выделенного при СВЧ-бланшировании, показали его безопасность и высокое качество (табл. 6).

Таблица 6. Результаты исследования жира печени трески
Table 6. Results of studying cod liver oil

Показатель	Результат	По нормативным документам
Кислотное число, мг КОН/г	0,612	не более 4,0
Перекисное число, ммоль (1/2O)/кг	7,55	не более 10

Полученные экспериментальным путем результаты физико-химических исследований характеризуют готовый продукт как обладающий высокой пищевой ценностью за счет сохранения и использования всех полезных свойств основного сырья.

Таблица 7. Результаты физико-химических испытаний мясорыбных сосисок с жиром печени трески и фаршем путассу

Table 7. Results of physical and chemical tests of meat-fish sausages with cod liver oil and minced blue whiting

Показатель	Результат
Массовая доля жира, %	15,5
Массовая доля белка, %	14,9
Массовая доля влаги, %	59,2
Массовая доля золы, %	3,5
Массовая доля небелкового азота, %	0,35
Кислотное число, мг КОН/г	0,16
Перекисное число, ммоль (1/2O)/кг	2,1
ВСС, %	94,8

Содержание основных веществ в получаемых мясорыбных сосисках близко к оптимальному. Соотношение белков и жиров в готовом продукте 1 : 1,04, что согласно теории сбалансированного питания А. А. Покровского [16] соответствует "усредненному" значению необходимого баланса основных нутриентов (белки : жиры) в рационе питания человека.

На рис. 3 представлена диаграмма изменения КМАФАнМ мясорыбных сосисок в процессе хранения при температуре +4...+5 °С.

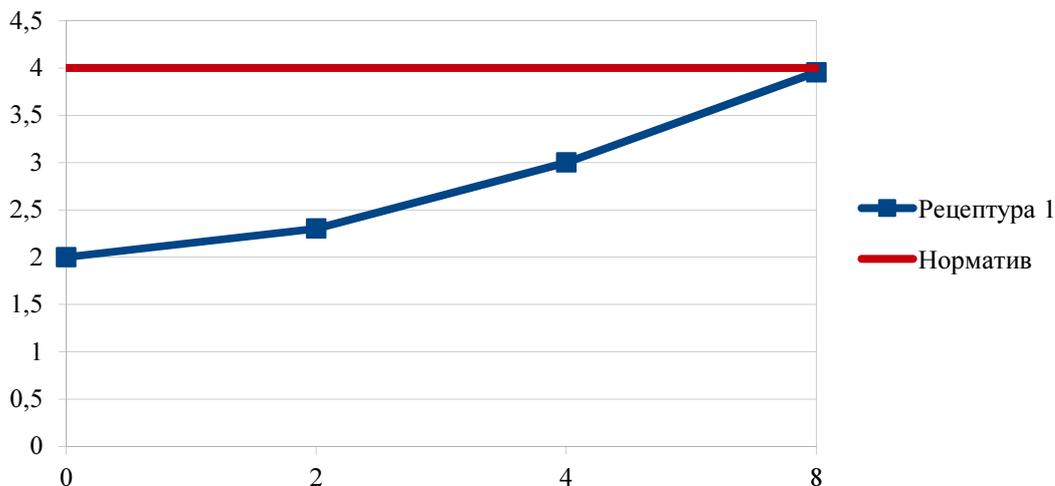


Рис. 3. Диаграмма изменения КМАФАнМ сосисок в процессе хранения.
Температура хранения +4...+5 °С

Fig. 3. The diagram of changes in QMAFAnM sausages during storage.
The storage temperature is equal to +4...+5 °C

С учетом коэффициента резерва, который для скоропортящихся продуктов при сроках годности до 7 суток составляет – 1,5, установлен срок годности 5 суток при температуре +4...+5 °С.

На основании результатов, полученных при выполнении комплексных исследований, разработаны проекты документов для выпуска сосисок из СВЧ-бланшированной печени трески атлантической или ее жира, фарша путассу или ИРБ, а именно ТУ 10.13.14-062-00471633-2017 "Сосиски мясорыбные с добавлением жира печени трески. Технические условия", ТИ 062-2017 "Технологическая инструкция по изготовлению сосисок мясорыбных с добавлением жира печени трески".

Заключение

Разработана и оптимизирована рецептура мясорыбного колбасного изделия, исследованы образцы, близкие к оптимальным. Определен общий химический состав, энергетическая ценность (225 ккал), структурно-механические показатели. Определены микробиологические характеристики, установлен рекомендуемый срок хранения. Отмечено влияние условий хранения на показатели качества жировой фракции колбасных изделий. Акцентировано внимание на цветообразовании и стабилизации эмульсии. Разработана нормативная документация на данный вид продукта.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект 16-16-00076.

Библиографический список

1. Птуха А. С., Мерзлякова Т. А. Законы бутербродов. Обзор российского рынка колбасных изделий // Российский продовольственный рынок. 2013. № 2. URL: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1806>.
2. Патиева С. В., Патиева А. М., Лисовицкая Е. П. Технологические аспекты производства специализированных продуктов питания на основе животноводческого сырья : монография. Краснодар : КубГАУ, 2017. 185 с.
3. Волченко В. И., Гроховский В. А., Глазунов Ю. Т. [и др.]. Получение изолята из полярной тресочки (сайки) и использование его для изготовления майонеза и мясорыбных сосисок // Вестник ВГУИТ. Рубрика: Пищевая биотехнология. 2015. № 2. С. 139–154.
4. Соболев Н. С. Продовольственная безопасность жизнедеятельности населения РФ // Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер. Социология. Политология. 2009. № 9 (3). С. 38–41.
5. Воробьев В. В. Контроль генетически модифицированных организмов в продовольственном сырье и продуктах питания // Рыбное хозяйство. 2011. № 4. С. 99–100.

6. Лисовицкая Е. П. Функциональные продукты питания на основе рыбного сырья // Современные аспекты производства переработки сельскохозяйственной продукции : III науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященная 95-летию Кубанского государственного аграрного университета им. И. Т. Трубилина. Краснодар, 2017. С. 242–245.
7. Об утверждении Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г. № 559-р // АПК: экономика, управление. 2012. № 6. С. 81.
8. Сафронова Т. М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции. М. : Изд-во ВНИРО, 1998. 244 с.
9. Гроховский В. А., Волкова А. П. Разработка технологии изолята рыбного белка из мяса сайки с изготовлением шоколадной пасты на его основе // Рыбное хозяйство. 2011. № 4. С. 101–103.
10. Петрова И. Б., Клименко А. И. Комплексная переработка отходов рыбоперерабатывающих производств : обзор // Молодой ученый. Раздел: Химия. 2012. № 9 (44). С. 61–63.
11. Волченко В. И., Несвященко С. С., Темиржанова К. С. [и др.]. Использование печени трески и ее жира в технологии многокомпонентных пищевых продуктов // Вестник Международной академии холода. 2015. № 1. С. 20–25.
12. Швейкина К. С. Технологические и микробиологические аспекты производства бланшированных и паштетных консервов из печени трески и ее жира : дис. ... канд. техн. наук. Мурманск, 2013. 167 с.
13. Куранова Л. К. Использование прибора Food Checker для исследования структурно-механических свойств пищевых продуктов. Методические рекомендации. Наука и образование – 2011. [Электронный ресурс] : междунар. науч.-техн. конф., Мурманск, 2011 г. Мурман. гос. техн. ун-т. Мурманск : МГТУ, 2011. С. 908–911.
14. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М. : Колос, 2001. 230 с.
15. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М. : Наука, 1976. 280 с.
16. Покровский А. А. О биологической и пищевой ценности продуктов питания // Вопросы питания. 1975. № 3. С. 25–29.

References

1. Ptuha A. S., Merzlyakova T. A. Zakony buterbrodov. Obzor rossiyskogo rynka kolbasnyh izdeliy [The laws of sandwiches. Review of the Russian sausage market] // Rossiyski prodovolstvennyi rynek. 2013. N 2. URL: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1806>.
2. Patieva S. V., Patieva A. M., Lisovitskaya E. P. Tehnologicheskie aspekty proizvodstva spetsializirovannyh produktov pitaniya na osnove zhivotnovodcheskogo syr'ya [Technological aspects of producing specialized foodstuff based on livestock raw material] : monografiya. Krasnodar : KubGAU, 2017. 185 p.
3. Volchenko V. I., Grohovskiy V. A., Glazunov Yu. T. [i dr.]. Poluchenie izolyata iz polyarnoy tresochki (sayki) i ispolzovanie ego dlya izgotovleniya mayoneza i myasorybnyh sosisok [Preparation of an isolate from a polar casserole (saika) and its use for making mayonnaise and meat-fish sausages] // Vestnik VGUIT. Rubrika: Pischevaya biotekhnologiya. 2015. N 2. P. 139–154.
4. Sobolev N. S. Prodovolstvennaya bezopasnost zhiznedeyatelnosti naseleniya RF [Food safety of vital activity of the population of the Russian Federation] // Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Ser. Sotsiologiya. Politologiya. 2009. N 9 (3). P. 38–41.
5. Vorob'ev V. V. Kontrol geneticheski modifitsirovannyh organizmov v prodovolstvennom syr'e i produktah pitaniya [Control of genetically modified organisms in food raw materials and foodstuffs] // Rybnoe hozyaystvo. 2011. N 4. P. 99–100.
6. Lisovitskaya E. P. Funktsionalnye produkty pitaniya na snove rybnogo syr'ya [Functional products based on fish raw material] // Sovremennye aspekty proizvodstva pererabotki selskohozyaistvennoi produktii : III nauchn.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenykh, posvyashchonnaya 95-letiyu Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. I. T. Trubilina. Krasnodar, 2017. P. 242–245.
7. Ob utverzhdenii Strategii razvitiya pischevoy i pererabatyvayushey promyshlennosti Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda [On the approval of the strategy for development of food and processing industries of Russian Federation for the period up to 2020] : rasporyazhenie Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 17 aprelya 2012 g. N 559-r // APK: ekonomika, upravlenie. 2012. N 6. P. 81.
8. Safronova T. M. Spravochnik degustatora ryby i rybnoy produktii [Guide for taster of fish and fish products]. M. : Izd-vo VNIRO, 1998. 244 p.
9. Grohovskiy V. A., Volkova A. P. Razrabotka tehnologii izolyata rybnogo belka iz myasa sayki s izgotovleniem shokoladnoy pasty na ego osnove [Technology of fish protein isolate from meat of saika with the production of chocolate paste on its basis] // Rybnoe hozyaystvo. 2011. N 4. P. 101–103.

10. Petrova I. B., Klimenko A. I. Kompleksnaya pererabotka othodov rybopererabatyvayuschiy proizvodstv : obzor [Integrated processing of fish processing waste: review] // Molodoy ucheniy. Razdel: Himiya. 2012. N 9 (44). P. 61–63.

11. Volchenko V. I., Nesvyaschenko S. S., Temirzhanova K. S. [i dr.]. Ispolzovanie pecheni treski i ee zhira v tehnologii mnogokomponentnykh pischevykh produktov [The use of cod liver and its fat in the technology of multi-component food products] // Vestnik Mezhdunarodnoy akademii holoda. 2015. N 1. P. 20–25.

12. Shveykina K. S. Tehnologicheskie i mikrobiologicheskie aspekty proizvodstva blansirovannykh i pashtetnykh konservov iz pecheni treski i ee zhira [Technological and microbiological aspects of production of blanched and pate canned food from cod liver and its fat] : dis. ... kand. tehn. nauk. Murmansk, 2013. 167 p.

13. Kuranova L. K. Ispolzovanie pribora Food Checker dlya issledovaniya strukturno-mehaniicheskikh svoystv pischevykh produktov [Use of the device Food Checker for research of structural-mechanical properties of food products]. Metodicheskie rekomendatsii. Nauka i obrazovanie – 2011. [Elektronnyi resurs] : mezhdunar. nauch.-tehn. konf., Murmansk, 2011 g. Murman. gos. tehn. un-t. Murmansk : MGTU, 2011. P. 908–911.

14. Antipova L. V., Glotova I. A., Rogov I. A. Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov [Methods of researching meat and meat products]. M. : Kolos, 2001. 230 p.

15. Adler Yu. P., Markova E. V., Granovskiy Yu. V. Planirovanie eksperimenta pri poiske optimalnykh usloviy [Planning of the experiment in the search for optimal conditions]. M. : Nauka, 1976. 280 p.

16. Pokrovskiy A. A. O biologicheskoy i pischevoy tsennosti produktov pitaniya [On biological and nutritional value of foodstuffs] // Voprosy pitaniya. 1975. N 3. P. 25–29.

Сведения об авторах

Волченко Василий Игоревич – ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010;
Мурманский государственный технический университет, канд. техн. наук, доцент;
e-mail: daesher@mail.ru

Volchenko V. I. – 13, Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University,
Cand. of Tech. Sci., Associate Professor; e-mail: daesher@mail.ru

Ирлица Екатерина Леонидовна – ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010;
Мурманский государственный технический университет, студент; e-mail: irl-katya@yandex.ru

Irlitsa E. L. – 13, Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University,
Student; e-mail: irl-katya@yandex.ru

Глухарев Андрей Юрьевич – ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010;
Мурманский государственный технический университет, студент; e-mail: mr.Razetka@yandex.ru

Glukharev A. Yu. – 13, Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University,
Student; e-mail: mr.Razetka@yandex.ru

V. I. Volchenko, E. L. Irlitsa, A. Yu. Glukharev

Development of a new type of boiled sausage products with the addition of fish raw material

The technology of producing a new type of boiled sausage products from pork with the addition of microwave blanched cod liver or semifinished cod liver oil, fish protein isolate from blue whiting or minced blue whiting has been developed to increase the biological value of lipids and to increase the product safety. Sensory characteristics and structural parameter (penetration force with a spherical indenter) have been chosen for optimal level estimation. The optimal level of the penetration value has been found using non-linear pair regression of it on the texture value. The common optimization parameter has been developed according to both characteristics using the significance coefficients obtained by the expert method. The optimal formulation for the preparation of this type of sausage products has been determined using experimental design theory; the biological value of the product has been calculated; the general chemical composition, physical, chemical and structural and mechanical parameters (penetration value) of finished products have been determined. Microbiological characteristics of the sausages have been controlled during storage, the recommended shelf life of 5 days at 4...5 °C has been established. The effect of storage conditions on the quality of the fat fraction of sausages has been noted. Special attention has been paid to color formation (it has been decided to abandon the traditional sodium nitrite in favour of tomato paste in slightly acidic medium) and emulsion stabilization. The project of the technical documentation has been developed: it includes technical conditions and technological instructions.

Key words: sausages, Atlantic cod, cod liver, cod liver oil, microwave blanching, fish protein isolate, northern blue whiting, sausage making technology.