

УДК 664.951.6 : 664.953 : [597.562 : 597-143.6]

Разработка паштетных многокомпонентных консервов с использованием бланшированной печени трески и её жира

В.А. Гроховский¹, В.И. Волченко¹, Л.К. Куранова¹, К.С. Швейкина¹,
Ю.Т. Глазунов¹, Н.Н. Морозов²

¹ Технологический факультет МГТУ, кафедра технологий пищевых производств

² Политехнический факультет МГТУ, кафедра физики

Аннотация. На основе созданной ранее технологии консервов из бланшированной печени трески с помощью СВЧ-излучения была разработана серия рецептов паштетов с добавлением растительных компонентов, содержащих пищевые волокна, необходимые для нормального пищеварения. Проведена оптимизация рецептов с использованием теории планирования экспериментов, установлен режим стерилизации. Разработана серия консервов на основе растительного сырья, грибов и жира печени трески. Установлены оптимальные рецептуры.

Abstract. A series of recipes of cod liver pastes with adding some vegetable components has been developed on the basis of previously established technology of blanched canned cod liver. The optimization of the recipes has been carried out, the sterilization regime has been found. The series of canned food based on vegetable raw material, mushrooms and cod liver oil has been developed.

Ключевые слова: рыбоовощные консервы, печень трески, СВЧ-бланширование
Key words: canned food from fish with vegetables, cod liver, microwave blanching

1. Введение

Производство натуральных консервов из печени трески является традиционным, продукция и в настоящее время остается актуальной и востребованной. Тем не менее, данный способ переработки не является единственно возможным.

Безусловно, консервы "Печень трески натуральная" являются продуктом, обладающим высокой пищевой и биологической ценностью, обогащенным ω -3 полиненасыщенными жирными кислотами; его можно рекомендовать для профилактического и даже для лечебного питания.

Полиненасыщенные жирные кислоты являются одним из незаменимых факторов питания человека и животных. Они предотвращают развитие сердечно-сосудистых заболеваний, участвуют в формировании клеточных мембран, нервных клеток, являются предшественниками физиологически активных веществ группы простаноидов. Особенно активны в этом отношении полиненасыщенные жирные кислоты группы ω -3, присутствующие, в частности, в жире печени трески, такие витамины, как А и D (в меньшей степени – Е). Жир печени трески богат и мононенасыщенными жирными кислотами (олеиновой, пальмитолеиновой и гадолеиновой), которые также предотвращают развитие сердечно-сосудистых заболеваний (*Sinclair et al.*, 2002; *Jewett*, 2002).

Тем не менее, такой продукт сам по себе не является сбалансированным: он содержит исключительно жировую и (в значительно меньшей степени) белковую составляющую, тогда как основу рациона человека составляют углеводы, включая столь необходимые для нормального пищеварения пищевые волокна. Содержание пищевых волокон может быть обеспечено лишь путём введения в состав продукта растительных составляющих.

Другим недостатком консервов "Печень трески натуральная", особенно произведённых из сырья, имеющего не идеальное качество, является относительно высокая доля свободного (выделившегося при стерилизации) жира. Этот жир, как правило, не используется потребителем. Для решения этой проблемы авторами ранее было предложено проводить предварительную СВЧ-обработку полуфабриката. Этот подход, с другой стороны, позволяет собрать жир, выделяющийся при СВЧ-обработке, и использовать его в пищевых или ветеринарных целях (*Гроховский и др.*, 2002).

Целью дальнейших исследований являлась разработка серии технологий, позволяющих осуществить комплексную переработку печени трески с применением СВЧ-бланширования и использованием при этом как самой печени, так и выделившегося жира.

2. Результаты работ и их обсуждение

На кафедре технологии пищевых производств была проведена серия экспериментов по получению оптимальных рецептур консервов на основе печени трески, овощей и грибов (шампиньонов). Технологический процесс изготовления консервов включает следующие операции: приём сырья, хранение, размораживание, зачистка и мойка, СВЧ-бланширование печени, подготовка ингредиентов (грибов, моркови, капусты, соуса, поваренной соли), взвешивание сырья и ингредиентов, измельчение и перемешивание, введение в банку, эксгаустирование и герметизация, мойка банок, стерилизация и охлаждение, мойка и сушка банок, хранение.

Был разработан центральный композиционный план эксперимента по оптимизации рецептур растительно-печёночных консервов с добавлением грибов. В качестве влияющих факторов были выбраны: дозировка грибов (X_1) с интервалом варьирования от 5 до 15 %, и дозировка печени (X_2) с интервалом варьирования от 20 до 40 %. В качестве дополнительного фактора, слабо влияющего на органолептические свойства, была выбрана дозировка капусты, с помощью которой рецептуру паштетов дополняли до 100 %. Уровень качества консервов в % был разработан в соответствии с 20-балльной шкалой, по которой продукт, имеющий оценку 18 баллов и выше считается превосходным ($Y = 90$ % и выше), 16-18 баллов (80-90 %) – отличным, 14-16 баллов (70-80 %) – хорошим, 12-14 баллов (60-70 %) – удовлетворительным.

План и результаты эксперимента приведены в табл. 1.

Таблица 1. План и результаты эксперимента 1

Дозировка грибов, X_1	Масса печени трески, X_2	Дозировка капусты (до 100 %)	Уровень качества, Y , %
Полный факторный эксперимент			
5 % – 15 г	20 % – 60 г	30 % – 90 г	88,76
15 % – 45 г	20 % – 60 г	20 % – 60 г	85,15
5 % – 15 г	40 % – 120 г	10 % – 30 г	77,38
15 % – 45 г	40 % – 120 г	0 %	92,58
Звёздные точки			
3 % – 9 г	30 % – 90 г	22 % – 66 г	86,67
17 % – 51 г	30 % – 90 г	8 % – 24 г	88,76
10 % – 30 г	16 % – 48 г	29 % – 87 г	85,83
10 % – 30 г	44 % – 120 г	1 % – 3 г	88,89
Центр плана			
10 % – 30 г	30 % – 90 г	15 % – 45 г	85,85

При компьютерной обработке эксперимента было получено следующее уравнение регрессии:

$$Y = 77 + 89/X_1 + 0,34 \cdot X_2 + 285/X_1^2 + 0,008 \cdot X_2^2 - 7 \cdot X_2/X_1. \quad (1)$$

Все коэффициенты регрессии оказались значимыми с доверительной вероятностью не менее 0,95. Критерий Фишера составляет 496, вероятность неадекватности модели – 0,00014.

Поверхность отклика приведена на рис. 1.

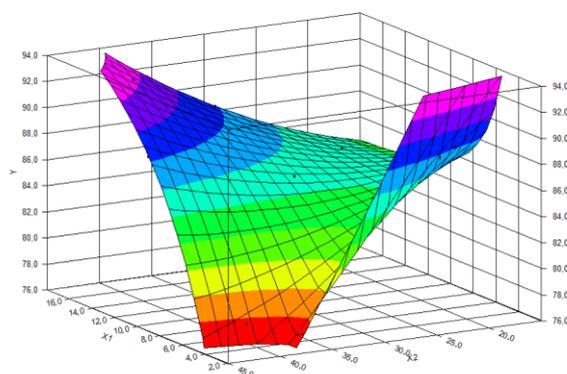


Рис. 1. Графическая интерпретация результатов первого эксперимента в виде зависимости уровня качества Y паштетных консервов от дозировки печени трески и грибов

Таким образом, в рассматриваемом интервале варьирования невозможно найти оптимум, однако имеется явная тенденция к формированию двух различных ассортиментов продукции, имеющих высокие органолептические свойства: печёночно-грибной паштет (максимум грибов и печени) с добавлением меньшего количества овощей и овоще-печёночный паштет без внесения грибов и с малой долей печени. Дальнейшее увеличение дозы грибов экономически нецелесообразно, т.к. это – относительно дорогой продукт и в данном случае должен использоваться как дополнительный ингредиент. Дальнейшее уменьшение доли печени, в принципе, представляется возможным, но это практически устранил разницу между овоще-печёночными паштетами и овощными паштетами с добавлением жира печени трески, т.е. переведёт такие консервы в другую ассортиментную группу.

К такой группе относятся овощные консервы вида паштетов или "икры" с добавлением жира печени трески. Поскольку жир образуется при СВЧ-бланшировании, такой подход может быть полезен при комплексной переработке сырья.

Был разработан центральный композиционный план второго эксперимента по применению различных видов растительного сырья. В экспериментах использовали следующее сырьё: лук (в постоянном количестве 5 % от паштетной массы), томатно-сметанный соус (в постоянном количестве 20 % от паштетной массы), грибы (X_1 , уровень варьирования от 10 до 30 %) и морковь (X_2 , уровень варьирования от 10 до 35 %), а также капусту (до 100 % массы).

План и результаты эксперимента приведены в табл. 2.

Таблица 2. План и результаты эксперимента 2

Дозировка грибов, X_1	Дозировка моркови, X_2	Дозировка капусты (до 100 %)	Уровень качества, Y , %
Полный факторный эксперимент			
10 % – 30 г	10 % – 30 г	45 % – 135 г	86
30 % – 90 г	10 % – 30 г	25 % – 75 г	77
10 % – 30 г	35 % – 105 г	15 % – 45 г	75
30 % – 90 г	35 % – 105 г	0 %	64
Звёздные точки			
6 % – 18 г	22,5 % – 68 г	36,5 % – 110 г	75
34 % – 102 г	22,5 % – 68 г	8,5 % – 26 г	87
20 % – 60 г	5 % – 15 г	40 % – 120 г	77
20 % – 60 г	40 % – 120 г	5 % – 15 г	69
Центр плана			
20 % – 60 г	22,5 % – 68 г	22,5 – 68 г	97

Статистическая обработка результатов позволяет предложить следующую математическую модель в виде поверхности отклика (рис. 2, уравнение 2):

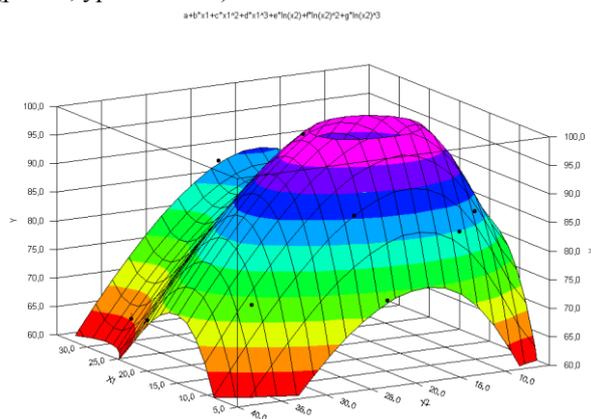


Рис. 2. Зависимость уровня качества Y изготовленных консервов от дозировки грибов и моркови

$$Y = 140 + 14 \cdot X_1 - 0,66 \cdot X_1^2 + 0,01 \cdot X_1^3 - 230 \cdot \ln X_2 + 114 \cdot \ln^2 X_2 - 17 \cdot \ln^3 X_2. \quad (2)$$

Критерий Фишера составляет 84,3, что свидетельствует о значимости модели регрессии с доверительной вероятностью 0,95. Все коэффициенты регрессии значимо отличаются от нуля при указанной доверительной вероятности.

Оптимальное значение факторов, таким образом, составляет: по грибам $X_1 = 15,2$; по моркови $X_2 = 18,1$. Можно также предположить наличие оптимума по органолептическим характеристикам при более высоких значениях X_1 , но грибы являются относительно дорогим ингредиентом, добавление которого в количествах, близких к 50 % (где следует ожидать другой оптимум) паштетной массы окажется нецелесообразным.

Следует особо отметить, что расслоение во всех экспериментах вблизи оптимумов было минимальным, свободный жир в полученных консервах практически отсутствовал.

С целью оптимизации рецептуры печёночно-морковных паштетов был проведён третий, на этот раз однофакторный эксперимент по изготовлению печёночно-морковных и морковно-печёночных паштетов. Варьируемым фактором было выбрано содержание печени в консервах, исходя из него изменяли содержание моркови. На постоянном уровне фиксировались следующие факторы: дозировка соуса – 20 % (60 г), и лука – 5 % (15 г). План и результаты эксперимента 3 приведены в табл. 3.

Таблица 3. План и результаты эксперимента 3

Дозировка моркови	Дозировка печени (X)	Уровень качества Y, %
15 %	60 %	71,3
20 %	55 %	91,8
40 %	35 %	87,2
50 %	25 %	78,5
70 %	5 %	71,3

Наилучшим образом полученную зависимость описывало следующее уравнение регрессии:

$$Y = 65 - 10 - 25 \cdot e^x + 2X / \ln X.$$

График полученной зависимости представлен на рис. 3.

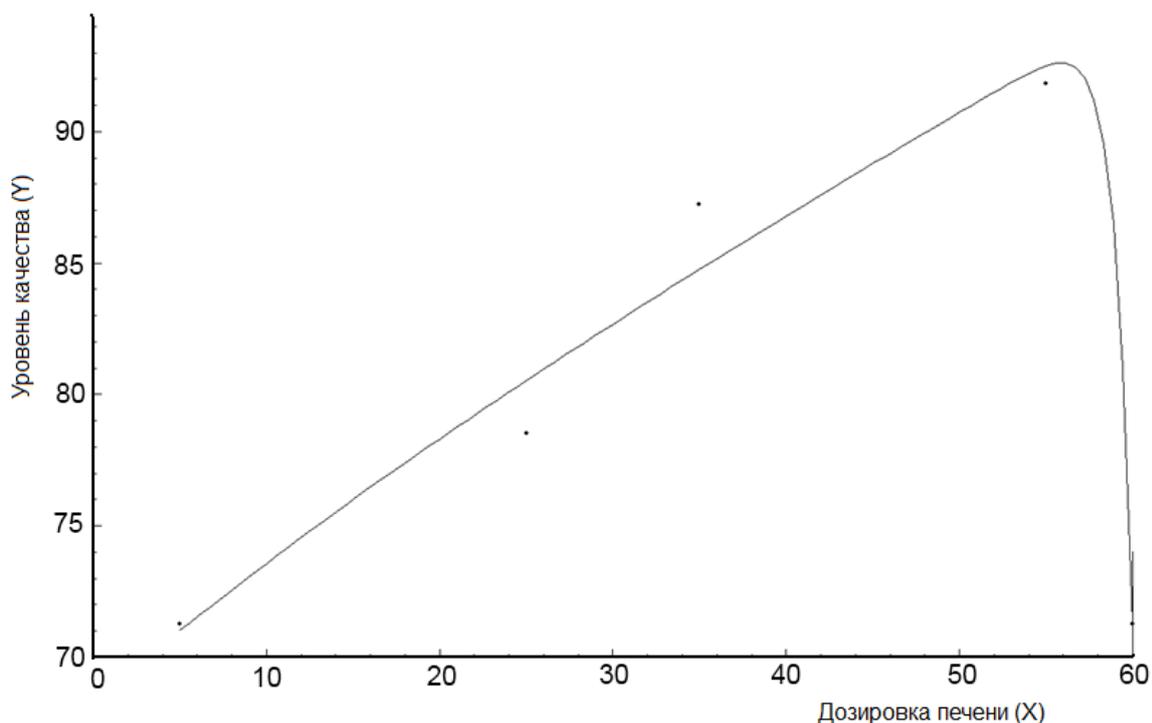


Рис. 3. График зависимости уровня качества Y изготовленных консервов от дозировки печени X

Методом дифференцирования был определён максимум функции отклика при $X = 55,9$; он составляет 92,6. Этот максимум почти совпадает с образцом, содержащим 55 % печени трески.

Целью следующего этапа работ являлась разработка и утверждение режимов стерилизации консервов. Экспериментально установлено, что выбранный ранее режим 5-15-45-20/120 °С оказался недостаточным: в банках, находящихся в наименее прогреваемых участках автоклава, F-эффект не

достигал нормативного. В связи с этим, на данном этапе была выбрана формула стерилизации 5-15-50-20/120 °С; органолептические характеристики паштетов изменились незначительно. В перспективе возможно дальнейшее уточнение режимов. Работы проводились на основе научно-исследовательской лаборатории кафедры ТПП, на консервном участке учебно-экспериментального цеха МГТУ и в Центре исследования сырья и продукции. Результаты эксперимента по определению режима стерилизации консервов "Паштет печёночно-морковный" представлены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты экспериментов по установлению значений фактического стерилизующего эффекта в условных минутах ($F_{\text{факт}}$)

Дата варки	Режим стерилизации	$F_{\text{факт}}$, усл.мин
31.05.10	$\frac{5-15-45-20}{120}$	5,9 / 6,4 / 6,9
27.01.11	$\frac{5-15-50-20}{120}$	8,5 / 8,4
01.02.11	$\frac{5-15-50-20}{120}$	8,8 / 7,5
03.02.11	$\frac{5-15-50-20}{120}$	9,2 / 8,7 / 9,2
08.02.11	$\frac{5-15-50-20}{120}$	7,6 / 8,0

Микробиологические испытания подтвердили промышленную стерильность исследуемых консервов.

Все образцы новых видов стерилизованной продукции получили высокую оценку на дегустациях различного уровня. В частности, образцы "Паштет печёночно-морковный", "Паштет печёночно-грибной" на основе печени трески стали победителями смотра-конкурса "Лучший рыбный продукт" в номинации "Консервы" и были удостоены диплома и золотой медали на II Международной рыбохозяйственной выставке "Интерфиш – 2010" в г. Москве.

3. Выводы

1. Были разработаны паштетные консервы с использованием бланшированной печени трески и овощей, определены оптимальные (прежде всего, по органолептическим показателям) характеристики.
2. Установлен режим стерилизации для консервов "Паштет печёночно-морковный".
3. Разработаны рецептуры консервов на основе овощного сырья, грибов и жира печени трески.
4. Разработанные технологии позволяют провести комплексную переработку печени трески (включая использование избыточного жира для изготовления консервов).

Литература

- Jewett B.** MUFA versus PUFA. *INFORM: Int. News Fats, Oils and Relat. Matter*, v.39, N 6, p. 376-379, 2002.
- Sinclair A.J., Attar-Bashia N.M., Duo Lib.** What is the role of α -linolenic acid for mammals. *Lipids*, v.37, N 12, p.1113-1123, 2002.
- Гроховский В.А., Волченко В.И., Василевский П.Б.** Способ производства консервов из печени рыб. Пат. № 2246879 РФ МПК⁷ A23L1/325, A23B4/00. Заявка № 2002129180/13; Заявл. 31.10.2002; Оpubл. 27.02.2005; Бюл. № 6, 4 с., 2002.