



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЫБЫ ГОРЯЧЕГО КОПЧЕНИЯ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛИ, ОБОГАЩЕННОЙ ФИТОКОМПОНЕНТАМИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ТРАВ И СПЕЦИЙ

В.Ф. Гужова, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», магистрант

А.В. Чернова, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания, e-mail: anastasia.chernova@klgtu.ru

Предложены возможные пути совершенствования технологии рыбы горячего копчения путем применения на стадии посола соли, обогащенной фитоконпонентами лекарственных трав – зверобоя, календулы и специй – куркумы и паприки, и чеснока. Методами математического моделирования установлены возможные рецептуры соли.

лекарственные травы, зверобой, календула, специи, куркума, паприка, чеснок, фитоконпоненты, соль, рыба горячего копчения, математическое моделирование рецептуры

Рыба горячего копчения является традиционным продуктом питания среди населения России и зарубежных стран. Большинство россиян отдают свое предпочтение данному виду продукции, благодаря низкому содержанию поваренной соли, а также потому, что такая рыба более сочная и ароматная, легче усваивается организмом и по вкусовым качествам значительно превосходит рыбу соленую, подкопченную и холодного копчения [1].

На современном этапе производства копченой рыбопродукции актуальным является совершенствование технологии рыбы горячего копчения, направленное на повышение пищевых характеристик продукта и обеспечение продовольственной безопасности.

Одно из перспективных направлений повышения пищевой ценности продукта – это применение сырья растительного происхождения. Обширный видовой состав растений позволяет обогатить пищевые продукты красящими, антиокислительными, вкусоароматическими и антисептическими веществами [2].

К таким веществам относятся эфирные масла, ряд органических кислот (лимонная, яблочная, линолевая, олеиновая), флавоноиды, каротиноиды, фитонциды, водо- и жирорастворимые витамины, дубильные, минеральные вещества и другие компоненты, содержащиеся в растениях. Многие из перечисленных веществ относятся к классу биологически активных соединений, повышающих защитные функции организма [2].

Анализ научно-технической и патентной литературы по применению добавок, повышающих пищевую ценность и органолептические характеристики рыбы горячего копчения, свидетельствует об актуальности данного направления исследований. При этом установлено, что применение лекарственных трав и специй благоприятно влияет на пищевые характеристики рыбы горячего копчения [2]. Известны технологии обогащения копченой рыбы компонентами растительного сырья посредством введения можжевельника, липы и пр. в бездымные коптильные среды [3], а также технологии применения розмарина при горячем дымовом копчении [4].

Объектами исследования в настоящей работе явились лекарственные травы – зверобой, календула; приправы и специи – паприка и куркума длинная, а также чеснок. На основе этих компонентов необходимо составить рецептуру соли.

Для моделирования рецептуры соли использовался метод полного факторного эксперимента (ПФЭ). Основными компонентами являются соль поваренная пищевая, отвечающая требованиям ГОСТ, а также чеснок. Исходными данными будут:

- x1 - содержание куркумы
- x2 – содержание зверобоя
- x3 – содержание календулы
- x4 – содержание паприки
- y – обобщенный органолептический показатель

Составляем уравнение регрессии, которое численно отражает обобщенный органолептический показатель:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_4 \cdot x_4 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{14} \cdot x_1 \cdot x_4 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{34} \cdot x_3 \cdot x_4 + b_{24} \cdot x_2 \cdot x_4 + b_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{124} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_4 + b_{234} \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 + b_{134} \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 + b_{1234} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4$$

Определяем количество опытов данного полного факторного эксперимента по формуле 1:

$$N = 2^k \tag{1}$$

где N – количество опытов ПФЭ;

k – количество факторов.

$$N = 2^4 = 16$$

Составим матрицу ПФЭ (таблица 1):

Таблица 1 - Матрица полного факторного эксперимента моделирования рецептуры соли

| № | x1 | x2 | x3 | x4 | y |
|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | - | - | - | - | y1 |
| 2 | + | - | - | - | y2 |
| 3 | - | + | - | - | y3 |
| 4 | - | - | + | - | y4 |
| 5 | - | - | - | + | y5 |
| 6 | + | + | - | - | y6 |
| 7 | + | - | + | - | y7 |
| 8 | + | - | - | + | y8 |
| 9 | - | + | + | - | y9 |
| 10 | - | + | - | + | y10 |
| 11 | - | - | + | + | y11 |
| 12 | + | + | + | - | y12 |
| 13 | + | - | + | + | y13 |
| 14 | + | + | - | + | y14 |
| 15 | - | + | + | + | y15 |
| 16 | + | + | + | + | y16 |

Для того чтобы эксперимент являлся правдивым, необходимо проверить план эксперимента на свойства ПФЭ:

1 – проверка на симметричность:

алгебраическая сумма элементов вектор-столбца каждого фактора равна нулю, или

$$\sum_{i=1}^N x_{ij} = 0 \tag{2}$$

где j – номер фактора,

i – номер опыта,

N – число опытов.

$$x1: -1+1-1-1-1+1+1+1-1-1-1+1+1+1-1+1 = 0$$

$$x2: -1-1+1-1-1+1-1-1+1-1+1+1+1-1+1+1 = 0$$

$$x3: -1-1-1+1-1-1+1-1+1-1+1+1+1-1+1+1 = 0$$

$$x4: -1-1-1-1+1-1-1+1-1+1+1-1+1+1+1+1 = 0$$

2 – проверка на нормировку:

сумма квадратов элементов каждого столбца равна числу опытов, или

$$\sum_{i=1}^N x_{ij}^2 = N \quad (3)$$

где j – номер фактора,

i – номер опыта,

N – число опытов.

Это следствие того, что значения факторов в матрице задаются $+1$ и -1 .

$$x1: 1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1 = 16$$

$$x2: 1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1 = 16$$

$$x3: 1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1 = 16$$

$$x4: 1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1 = 16$$

3 – проверка на ортогональность:

Сумма почленных произведений любых двух вектор-столбцов матрицы равна нулю, или

$$\sum_{i=1}^N x_{ij} x_{mi} = 0, \quad j \neq m. \quad (4)$$

где j – номер фактора,

i – номер опыта,

N – число опытов.

$$x1*x3: 1-1+1-1+1-1+1-1-1+1-1+1+1-1-1+1 = 0$$

$$x2*x4: 1+1-1+1-1-1+1-1-1+1-1-1-1+1+1+1 = 0$$

4 – условие ротатабельности:

Точки в матрице планирования подбираются так, что точность предсказания значений параметра оптимизации одинакова на равных расстояниях от центра эксперимента и не зависит от направления.

- ▶ Условие симметричности соблюдается
- ▶ Условие нормировки соблюдается
- ▶ Условие ортогональности соблюдается
- ▶ Условие ротатабельности соблюдается

Таблица 2 - Проверка плана эксперимента на свойства ПФЭ

| № | Свойство | x1 | x2 | x3 | x4 |
|---|-----------------|-------------|----|--------|----|
| 1 | Симметричность | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Нормировка | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 3 | Ортогональность | x1* x3 | | x2* x4 | |
| | | 0 | | 0 | |
| 4 | Ротатабельность | соблюдается | | | |

На основе данных, полученных методом математического планирования эксперимента, есть 16 возможных рецептур соли, обогащенной фитокомпонентами растительных культур (таблица 1). Данные варианты соли будут обладать приятным запахом, достаточной соленостью, хорошими вкусовыми качествами, целебными свойствами и при этом иметь достаточно хорошую сыпучесть.

Применение данных видов соли позволит повысить вкусовые характеристики рыбы горячего копчения за счет эфирных масел, содержащихся в выбранных добавках, внешний вид, посредством красящих веществ, содержащихся в куркуме, паприке, календуле, а также повысить срок хранения продукта, благодаря наличию антиокислительных веществ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Громова, В.А. Использование пищевых добавок серии ВЭРЭКС для рыбы горячего копчения / В.А. Громова, А.В. Верстаков // Рыбное хозяйство. - № 3. - 2010. – С. 113- 117.
2. Бессмертная, И.А. Технология вяленой и сушено-вяленой рыбной продукции глубокой разделки с использованием ВАД / И.А. Бессмертная, М.С. Агеева, Ю.А. Петрова // Известия КГТУ. - 2009. - № 16. - С. 50 - 58.
3. Мезенова, О.Я. Совершенствование технологии рыбных продуктов с применением жидких коптильных сред нового поколения / О.Я. Мезенова, Н.Ю. Ключко, И.Н. Доминова, О.А. Сосновская, Е.Е. Дорофеева // V Международная конференция «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке»: материалы. - СПбГУНиПТ, 2011. - № 2. - С.337-339.
4. Özlem Emir Cobant The effects of different concentrations of rosemary (*rosmarinusofficinalis*) extract on the shelf life of hot-smoked and vacuum-packed luciobarbusesocinus fillets / Özlem Emir Coban, Emine Ozpolat // Journal of Food Processing and Preservation. – 2013. - Volume 37. - Issue 3. – P. 269–274.
5. Пат. 2251346 Россия, 2251346. Адыгейская соль / Хуажев З.А.; Хуажев А.З. - № 2003115408/13; Заявл. 27.05.2003; Опубл. 10.05.2005. Рус.

ENHANCEMENT OF HOT-SMOKED FISH TECHNOLOGY THROUGH INTRODUCTION OF SALT, ENRICHED WITH PHYTO COMPONENTS OF MEDICINAL HERBS AND SPICES

V.F. Guzhova, Kaliningrad State Technical University, student;

A.V. Chernova, Kaliningrad State Technical University, Candidate of Technical Science, Associate Professor, e-mail: anastasia.chernova@klgtu.ru

Possible ways of improvement of hot-smoked fish technology by using in salting process salt, enriched with phyto components of herbs - St. John's wort, calendula - and spices - turmeric, paprika and garlic - were offered. The set of possible salt compositions was derived by the means of mathematical modeling.

medicinal herb, St. John's wort, calendula, spices, turmeric, paprika, garlic, herbal ingredients, salt, smoked fish, mathematical modeling recipe