

УДК 637.358

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ПЛАВЛЕНОГО СЫРА С ДОБАВЛЕНИЕМ ИКРЫ СУДАКА

Н.Ю. Ключко, Е.В. Ташина

ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Россия, г. Калининград, Советский проспект, 1  
E-mail: kochelaba@mail.ru

Исследованы возможности совершенствования технологии плавленого сыра путем введения в его состав икры судака. С помощью математического планирования эксперимента установлены оптимальные технологические параметры приготовления обогащенного плавленого сыра. Определены основные показатели качества готовой продукции.

*икра частиковых и других видов рыб, икра судака, плавленый сыр, математическое планирование эксперимента*

### ВВЕДЕНИЕ

Плавленые сыры – традиционный и популярный продукт питания в России. Их ассортимент довольно разнообразен: они отличаются по вкусу, состоянию сырного теста, цвету и форме упаковки [1]. Широкие возможности рецептуры плавленых сыров позволяют совершенствовать технологию их изготовления, в том числе создавать обогащенные продукты за счет введения полезных веществ.

В настоящее время разработаны технологии повышения вкусовых достоинств и биологической ценности плавленых сыров за счет использования разнообразных компонентов растительного происхождения: фруктовые и ягодные сиропы, овощные соки, быстрозамороженные овощи, картофельное пюре, грибы, соя и другие продукты [2]. Перспективным является применение лекарственного сырья (плоды шиповника, цветы ромашки и др.), морской капусты, продуктов переработки зерновых культур (ржаные и пшеничные отруби, пшеничные зародыши и др.). Кроме того, предложены технологии производства плавленых сыров, обогащенных симбиотическим комплексом, представляющим собой комбинацию про- и пребиотиков. В качестве пробиотиков были использованы различные комбинации заквасок на молочно-кислых и бифидобактериях, в качестве пребиотиков – сухая измельченная гречневая крупа [3, 4].

Другим перспективным направлением является применение сырья животного происхождения. Так, слабо выраженный аромат плавленого сыра можно усилить, вводя в сырную массу копченые мясопродукты (свиной окорок, ветчинную шейку, сырокопченые или варено-копченые колбасы). Разрабатываются технологии по применению побочного сырья мясной промышленности, например, рубец говяжий, который еще недостаточно полно и рационально используется на пищевые цели [5].

Большие возможности для разработки комбинированных плавленых сыров имеются при использовании гидробионтов. Среди известных технологических решений – обогащение рыбой холодного и горячего копчения, кукумарией, белковой пастой «Океан», фаршем из щупалец кальмара и др. [4].

Среди перспективных источников – икра частичковых и других видов рыб: судака, леща, трески, салаки и др. Икра гидробионтов – уникальное по биологическому потенциалу сырье, содержащее все незаменимые аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты  $\omega 3$  и  $\omega 6$  семейств с оптимальным для здоровья человека соотношением, ДНК и РНК, витамины, минеральные и другие биологически активные вещества. Поэтому разработка технологии комбинированного плавленого сыра с использованием икры рыб представляется актуальной [6].

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования в настоящей работе являлась икра судака *Sander lucioperca*, по качеству отвечающая требованиям стандартов.

Реологические показатели (текучесть и вязкость) определяли на вискозиметре Брукфильда DV-II+, являющемся программируемым цифровым вискозиметром, с отображением текущего значения вязкости (сПз), текучести (сПз/с). До начала измерений проба плавленого сыра термостатировалась в течение 20 мин при заданной температуре в термостатирующем сосуде. По окончании статирования производилось вымешивание сырной массы при температуре 40<sup>0</sup>С продолжительностью 5,5 мин, в течение которых каждые 30 с производились измерения вязкости и текучести. По окончании измерения прибор автоматически подбирает эмпирическую прямую для полученных точек, максимально приближенную или точно проходящую через точки (Э).

Органолептическую оценку плавленого сыра, обогащенного икрой судака, осуществляли по разработанной 5-балльной шкале с учетом коэффициентов значимости отдельных показателей качества (суммарная оценка 15,0 баллов).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

С учетом современных тенденций развития рыбной промышленности на кафедре пищевой биотехнологии КГТУ было предложено совершенствовать технологию плавленого сыра с использованием икры судака. Сущность технологического решения заключается в смешивании пробитой икры, творога, сыра твердых сортов жирностью 45%, коровьего молока жирностью 2,5 % и соли-плавителя «Фанакон». Полученную сырную массу подвергают плавлению при температуре 85<sup>0</sup>С, затем добавляют сливочное масло и копильный препарат «ФИТО» [7], разливают в формы и охлаждают.

Установление оптимальных параметров процесса приготовления плавленого сыра с добавлением икры судака осуществлялось с использованием математического планирования эксперимента (ортогонального центрального композиционного плана второго порядка для двух факторов (ОЦКП)). На основании результатов предварительных исследований, а также с учетом априорной информации и литературных данных из множества параметров, обуславливающих процесс в целом, были выделены два основных фактора, оказывающих наиболее существенное влияние на свойства плавленого сыра: массовая доля молока ( $M_m$ ) и массовая

доля икры судака ( $M_u$ ). Диапазон изменения данных факторов, а также интервалы их варьирования в исследованиях приведены в табл. 1.

Параметрами оптимизации математической модели является совокупная безразмерная характеристика, состоящая из пяти частных откликов. Их «идеальные» значения, используемые в расчетах, приведены в табл. 2.

Таблица 1. Значения основных факторов, их уровней, интервалов варьирования  
Table 1. Values of the main factors and their levels, varying intervals

Фактор	Уровень			Интервал варьирования фактора $\Delta x$
	-1	0	+1	
$M_m$ , %	30	35	40	5
$M_u$ , %	20	25	30	5

Таблица 2. Частные отклики и их «идеальные» значения  
Table 2. Private responses and their "ideal" values

Наименование отклика	Размерность	Идеальное значение
Вязкость ( $Bz$ )	сПз	23500
Текучесть ( $T$ )	сПз/с	0,80
Подбор эмпирической прямой ( $\mathcal{E}$ )	%	100
Влажность плавленого сыра ( $B$ )	%	55
Органолептическая оценка плавленого сыра с добавлением икры судака ( $O$ )	Балл	15

Выбор перечисленных выше частных откликов обусловлен необходимостью более полно и объективно отразить качественные характеристики продукта и процесса, которые являются основными составляющими эффективности разрабатываемой технологии обогащенного плавленого сыра в целом.

План эксперимента по оптимизации исследуемого процесса приведен в табл. 3.

Таблица 3. План эксперимента по оптимизации процесса приготовления плавленого сыра с использованием икры судака

Table 3. The experimental design to optimize the process of preparation of processed cheese with eggs perch

Номер опыта	План эксперимента		Частные отклики					Обобщенный параметр оптимизации $y$
	$M_u$ , %	$M_m$ , %	$Bz$ , сПз	$T$ , сПз/с	$\mathcal{E}$ , %	$B$ , %	$O$ , баллы	
1	20	30	19934	0.75	90.8	61.398	15	0,0489
2	20	35	10358	0.33	94.3	61.210	15	0,6737
3	20	40	6013	0.31	99.4	63.633	14,5	0,9535
4	25	30	23054	0.85	92.3	61.107	15	0,0224
5	25	35	7209	0.27	99.3	62.867	15	0,9399
6	25	40	7536	0.27	99.5	63.230	14,5	0,9239
7	30	30	25228	0.93	96.2	61.309	14,5	0,0441
8	30	35	17678	0.66	89.7	43.338	14,5	0,1487
9	30	40	8382	0.25	97.8	64.956	15	0,9198

Сравнительный анализ результатов, представленных в табл. 3, показал, что качество плавленого сыра наиболее благоприятно при содержании молока 30 и икры 25 г/100г (образец № 4): сыр имел высокую органолептическую оценку (15,00 балла), а текучесть и вязкость были максимально приближены к «идеалу» – соответственно 0,85 сПз/с и 23054 сПз. Совокупность благоприятных значений частных откликов отразилась в минимальной величине параметра оптимизации (0,0489).

Достаточно высокие показатели качества имели образцы в первом и седьмом опытах, тем не менее значения обобщенных параметров оптимизации были больше (соответственно 0,0489 и 0,0441), чем в четвертом опыте, что в меньшей степени позволяет рекомендовать условия опытов в качестве рациональных.

Реализация плана матрицы ОЦКП, а также обработка экспериментальных данных по заданным алгоритмам позволили получить полиномиальное уравнение второго порядка в натуральном виде, количественно связывающее процесс формирования качества готового плавленого сыра с параметрами его проведения:

$$y = 22,96 - 0,2051M_u - 1,0912M_m - 0,0003M_uM_m + 0,006M_u^2 + 0,014M_m^2.$$

Анализ полученной регрессии показывает, что фактор «содержание молока» более весом, чем «количество вносимой икры», и в большей степени влияет на формирование качества готовой продукции.

Значение оптимальных факторов исследуемого процесса определялось методом дифференцирования натуральных математических моделей, в результате чего были найдены следующие значения оптимальных факторов: массовая доля икры судака  $M_u = 20,06 \%$ ; массовая доля молока  $M_m = 38,74 \%$ .

С учетом полученных оптимальных параметров приготовления плавленого сыра с добавлением икры судака были изготовлены экспериментальные образцы. Готовая продукция получила высокую оценку дегустаторов: вкус и запах – умеренно выраженный сырный, сливочный, с ароматом копчения без посторонних привкусов и оттенков, консистенция – однородная, икринки распределены равномерно по всей массе, нежная, пластичная, мажущаяся, цвет – от белого до желтого.

## ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показывают целесообразность и перспективность исследований по совершенствованию технологии комбинированных плавленых сыров с использованием икры судака.

В настоящей работе с помощью математического планирования эксперимента установлены оптимальные параметры приготовления плавленого сыра с добавлением икры судака. Определены основные органолептические показатели качества в процессе приготовления и хранения сыра, которые отвечают требованиям нормативной документации.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 1168-86 Рыба мороженая. Технические условия. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. – 16 с.

2. Внукова, Е.О. Разработка и оценка потребительских свойств плавленых сыров, обогащенных белково-томатно-масляной пастой: автореф. дисс. ... канд.

техн. наук: 05.18.15 – Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания; Е.О. Внукова / КубГТУ. – Краснодар, 2006. – 24 с.

3. Ряполов, А.Н. Разработка комбинированных плавленых сыров с функциональными свойствами: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств; А.Н. Ряполов. – Барнаул, 2005. – 24 с.

4. Ледин, Е.В. Разработка и исследование технологии плавленого сыра с гидробионтами: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств; Е.В. Ледин. – Кемерово, 2007. – 141 с.

5. Кушевская, Р.Т. Исследование и разработка технологии плавленого сыра с использованием коллагенсодержащего сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств; Р.Т. Кушевская. – Кемерово, 2000. – 33 с.

6. Ключко, Н.Ю. Парафармацевтики в продуктах на основе гидробионтов / Н.Ю. Ключко, О.Я. Мезенова. – Калининград, 2009. – 346 с.

7. ТУ 2455-033-00038155-03. Жидкость копильная «Фито». Технические условия. – М., 2003. – 9 с.

## IMPROVING THE COMBINED PROCESSED CHEESE WITH A ROE PERCH

N.Yu. Klyuchko, E.V. Tashina

The possibilities of improving the technology of cheese by introduction of its members spawn walleye. With the help of mathematical planning of the experiment installed Lena optimal technological parameters of preparation enriched cheese. Determined the basic parameters of quality of the finished product.

*caviar of chastikovy and other species of fish, caviar of a pike perch, processed cheese, mathematical planning of experiment*