



ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ ТОМАТНОГО СОУСА, ОБОГАЩЕННОГО ИКРОЙ РЫБ, С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

В.В. Липовская, студентка,
viktprija_lipovskaja@mail.ru,
А.Н. Шитова, студентка,
alena_nikolaevna_sh@mail.ru

Н.Ю. Ключко, канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Обоснована необходимость создания томатного соуса иммуномодулирующего действия. Проведены маркетинговые исследования предпочтений потребителей Калининградской области. Разработана рецептура томатного соуса повышенной пищевой ценности.

томатный соус, фитокомпозиции, иммуномодулирующее действие, математическое моделирование, функциональный ингредиент

По данным Всемирной организации здравоохранения у 70% населения России снижен иммунитет. Установлено, что частота возникновения вирусных и неинфекционных заболеваний находится в прямой зависимости от питания. Поэтому актуальной задачей является создание пищевых продуктов массового потребления, обогащенных биологически активными веществами (БАВ) иммуностропного действия.

К таким продуктам относятся соусы, представляющие один из крупнейших сегментов рынка полутвёрдых пищевых продуктов. Улучшая вкус и аромат готовых блюд, придавая им сочность, соусы возбуждают аппетит и, следовательно, повышают усвояемость пищи, дополняя ее химический состав. Кроме того, они улучшают внешний вид блюд и позволяют разнообразить рацион.

Цель настоящих исследований заключается в совершенствовании рецептуры томатного соуса путем введения в его состав икры малоценных рыб и лекарственного растительного сырья.

В рамках работы были проведены маркетинговые исследования предпочтений потребителей методом опроса респондентов путем самостоятельного заполнения анкет. В анкетировании приняли участие 100 человек разных возрастных категорий.

Установлено, что томатный соус употребляют 80% опрошенных, из них 31% – несколько раз в неделю. Опрашиваемые респонденты внимательно относятся к составу продукции и при этом для 74% важно, чтобы продукция была повышенной биологической ценности (рис. 1–3).

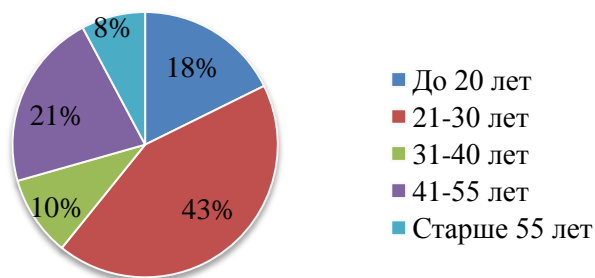


Рисунок 1 – Возрастная категория респондентов

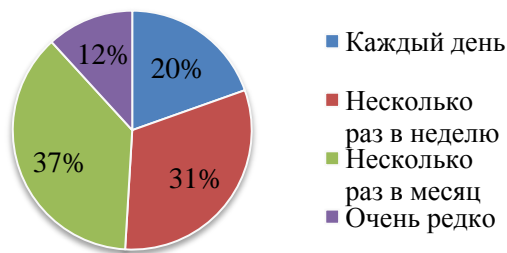


Рисунок 2 – Частота употребления респондентами томатных соусов

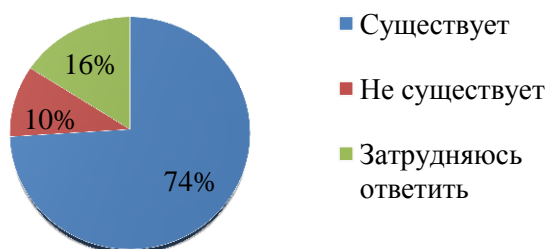


Рисунок 3 – Мнение респондентов о необходимости создания обогащенного томатного соуса

В составе томатных соусов, изготовленных по классической рецептуре, преобладают углеводы, в связи с этим актуальным представляется их обогащение полноценными белками, жирами и БАВами иммуностроительного действия (табл. 1) [1].

Таблица 1 – Пищевая ценность томатного соуса, г/100 г

Наименование показателя	Значение показателя
Белки	1,32
Жиры	0,18
в том числе насыщенные жирные кислоты	0,03
Углеводы	5,38
в том числе моно- и дисахариды	4,25
Пищевые волокна	1,18
Зола	2,00
Вода	91,12

К такому сырью можно отнести икру рыб, которая в Калининградской области имеется в достаточном количестве и в большинстве случаев не используется на пищевые цели. Икра рыб является источником минеральных веществ, аминокислот, жирных кислот, а также нуклеиновых кислот, которые при их употреблении в пищу обладают иммуномодулирующим, противовирусным и другими действиями.

Лекарственные растения (ЛР) нередко применяют в качестве приправ и пряностей, значительно улучшая вкусовые качества пищи и делая ее разнообразной. В качестве обогащающего лекарственного сырья нами была выбрана фитокомпозиция, состоящая из измельченных сухих листьев брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis idaea* L.), мяты перечной (*Mentha piperita* L.) и травы базилика обыкновенного (*Осimum basilicum* L.).

Выбранные лекарственные растения содержат в своем составе такие фенольные вещества, как флавоноиды и фенольные кислоты, которые придают продуктам антибактери-

альные, противовирусные, антиоксидантные и другие свойства, повышают общий тонус организма. К тому же данное лекарственное сырье содержит в своем составе важнейший для поддержания иммунитета микроэлемент цинк. Он необходим для выработки антител и белых кровяных телец – двух основных защитников нашего организма [2].

В качестве объектов модификации с целью формирования функциональных свойств нами выбрана базовая рецептура томатного соуса на основе томатной пасты [3].

На основании априорных исследований химического состава и изготовленных пробных образцов установлено соотношение ЛР 1: 1: 1.

Для подбора оптимальной концентрации функциональных добавок растительного и рыбного происхождения приготовлены девять вариантов рецептур соусов. В качестве варьируемых факторов были выбраны содержание фитокомпозиции и икры салаки.

Разработка рецептуры томатного соуса осуществлялась методом математического планирования эксперимента с применением ортогонального центрального композиционного плана второго порядка для двух факторов.

В качестве параметра оптимизации математической модели Y для повышения эффективности результатов исследования выбран безразмерный обобщенный показатель, объединяющий два различных по физическому смыслу и единицам измерения частных откликов: органолептическую оценку и вязкость соуса (табл. 2).

Таблица 2 – План эксперимента по оптимизации процесса получения томатного соуса повышенной биологической ценности

Номер опыта	План эксперимента		Частные отклики		Частные безразмерные отклики		Y
	X_n	X_ϕ	Органолептическая оценка, баллы	Вязкость, сПз	$S_{\text{органол}}^2$	$S_{\text{вязкость}}^2$	
1	15	7	11,8	998,7	0,0544	0,1099	0,1643
2	5	7	13,4	864,2	0,0114	0,0232	0,0346
3	15	1	14,7	372,1	0,0004	0,2539	0,2543
4	5	1	14,4	713,2	0,0016	0,0024	0,0040
5	15	4	13,8	563,4	0,0064	0,0619	0,0683
6	5	4	12,4	986,9	0,0300	0,0998	0,1298
7	10	7	12,2	589,0	0,0348	0,0461	0,0809
8	10	1	14,1	400,7	0,0036	0,2169	0,2205
9	10	4	13,6	723,1	0,0087	0,0013	0,0100

Реологические свойства определяли на вискозиметре Брукфильда DV-II+, измеряющем предел текучести (Па) и динамическую вязкость (сПз) продукта. Органолептическую оценку проводили по разработанной 15-балльной шкале с учетом коэффициентов значимости.

Обработка полученных данных позволила рассчитать параметры уравнения, адекватно связывающего обобщенный параметр оптимизации с изменяемыми факторами, которое позволяет прогнозировать качество продукта (формула (1)).

$$Y = 0,0657 + 0,3185X_n - 0,0332X_\phi - 0,0302X_nX_\phi + 0,0054X_n^2 + 0,0571X_\phi^2 \quad (1)$$

Расчетные оптимальные значения, полученные методом дифференцирования уравнений в натуральном виде, оказались следующими:

- содержание икры $X_n = 11$ г на 100 г продукта;
- содержание фитокомпозиции $X_\phi = 2,8$ г на 100 г продукта.

В результате экспериментальной апробации инновационных рецептур соусов в лабораторных условиях установлено, что пробы соуса томатного по мере увеличения дозировки фитокомпозиции характеризуются потемнением цвета продукта, вкус приобретает

горький оттенок. При высоких концентрациях икры салаки и фитокомпозиции продукт обладает очень плотной консистенцией, не свойственной соусным продуктам.

На основе полученных оптимизированных данных была разработана рецептура томатного соуса повышенной пищевой ценности. Новому готовому продукту было дано торговое название томатный соус «Морской». Он обладает привлекательными органолептическими свойствами: характерной для соуса консистенцией, ярко выраженным красным цветом, приятным томатным ароматом с пикантным оттенком растительного сырья, рыбный вкус и запах отсутствует.

В результате дегустационного анализа установлено, что средняя балльная оценка для разработанного томатного соуса составила 14,8 баллов, что свидетельствует о приемлемости разрабатываемого продукта для потребителей (табл. 3).

Таблица 3 – Органолептическая характеристика томатного соуса «Морской»

Показатель	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная густая протертая масса с наличием измельченных частиц зелени, пряностей, икры
Цвет	От красного до красно-коричневого, однородный по всей массе. Допускается незначительное потемнение верхнего слоя
Вкус и запах	В меру острый, кисло-сладкий, с гармоничным ароматом томатных продуктов и использованных ингредиентов. Без посторонних запахов и привкуса

Были определены пищевая ценность и физико-химические показатели разработанного томатного соуса, которые представлены в табл. 4. Также было установлено, что при употреблении 50 г томатного соуса «Морской» удовлетворяется суточная потребность ДНК на 18,7%, флавоноидов на 26,6%.

Таблица 4 – Физико-химические показатели томатного соуса «Морской»

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	16,8
Массовая доля титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту, %	1,1
Массовая доля хлоридов, %	1,8

В соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» в разработанном томатном соусе определяли количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерии группы кишечных палочек колиформные, сульфитредуцирующие клостридии, плесневые грибы и дрожжи, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы. Как видно из табл. 5, томатный соус «Морской» соответствует нормам, регламентированным нормативной документацией.

Таблица 5 – Результаты микробиологических исследований томатного соуса «Морской»

Микробиологический показатель	Требования ТР ТС 021/2011 [4]	Томатный соус «Морской»	Метод контроля
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$1,0 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$	ГОСТ 10444.15-94
БГКП, отсутствие в (г)	1,0	1,0	ГОСТ 31747-2012
Дрожжи/ Плесени, КОЕ/г, не более	Пл-50, Др-50	Не обнаружено	ГОСТ 10444.12-2013
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, отсутствие в (г)	25	25	ГОСТ 31659-2012
Сульфитредуцирующие клостридии, отсутствие в (г)	0,1	0,1	ГОСТ 29185-2014

Проведенные исследования показали целесообразность и перспективность совершенствования рецептуры томатного соуса. Введение в его состав обогащающих композиций не влияет на безопасность и срок хранения готового продукта. Кроме того, корректировка рецептуры, направленная на повышение биологической ценности, способствует улучшению органолептических показателей томатного соуса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Липовская, В.В. Современные тенденции в производстве томатного соуса / В.В. Липовская, Н.Ю. Ключко, Е.В. Лютова // Вестник молодежной науки, Биотехнология, техника пищевых производств и технология продуктов питания. – 2015. – № 1. – С. 33–37.
2. Гудвин, Т. Введение в биохимию растений / Т. Гудвин, Э. Мерсер: пер. с англ.; под ред. В.Л. Кретовича. – Москва, 2003. – 630 с.
3. Вейшторд, И.П. Сборник технологических инструкций по производству консервов, том I. Консервы овощные и обеденные / И.П. Вейшторд; под ред. Л.А. Притыкина. – Москва: Пищевая промышленность, ВНИИКОП, 2001. – 480 с.
4. ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции. – Москва, 2013. – 242 с.

OPTIMIZATION OF THE RECIPE OF TOMATO SAUCE ENRICHED WITH FISH BY MATHEMATICAL MODULATION OF THE EXPERIMENT

V.V. Lipovskaja, student,
viktprija_lipovskaja@mail.ru,
A.N. Shitova, student,
alena_nikolaevna_sh@mail.ru,
N.Yu. Klyuchko, PhD, Associate Professor,
FGBOU VO “Kaliningrad State Technical University”

In this article is settled the necessity of development immunomodulating tomato sauce. Carried out marketing research of consumers opinions in the Kaliningrad region, also developed the recipe of a tomato sauce with increased nutritional value.

tomato sauce, fitokompozitsii, immunomodulatory effects, mathematical modeling, functional ingredient