

**ПАВЛЮЧЕНКО А.О.**

*студент*

*2 курс магистратуры, Технологический институт*

*Кафедра технологии хранения и переработки продуктов животноводства*

*РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева*

*Россия, Москва*

**УСТИНОВА Ю.В.**

*к.т.н., доцент*

*Кафедра технологии хранения и переработки продуктов животноводства*

*РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева*

*Россия, Москва*

## **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ РЫБНОЙ ПАСТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМБИНИРОВАННОГО РЫБНОГО СЫРЬЯ**

*Аннотация. В статье представлено обоснование рецептурного состава рыбной пасты функциональной направленности на основе комбинирования филе минтая, трески и скумбрии. Рецепт разработана с учетом доли рыбного сырья, содержания водно-жировой фракции, ограничения по соли и расчетной энергетической ценности. Показано, что использование нежирных и жирных видов рыбного сырья позволяет сформировать белковую основу продукта и одновременно повысить содержание липидной фракции, значимой для обогащения омега-3 полиненасыщенными жирными кислотами. Итоговая рецептура содержит 78,73 % рыбного сырья и 15,00 % водно-жировой фракции, что обеспечивает получение пастообразной системы с выраженной пищевой направленностью. Приведены расчетные показатели пищевой ценности, энергетической ценности и биологической полноценности белковой составляющей.*

Ключевые слова: рыбная паста; комбинированное рыбное сырье; омега-3; рецептура; пищевая ценность; аминокислотный скор; функциональный продукт

*Abstract. The article presents the rationale for the formulation of a functional fish paste based on a combination of pollock, cod and mackerel fillets. The formulation was designed taking into account the fish raw material fraction, the water-fat phase, the salt limitation and the target energy value. The results show that the use of lean and fatty fish species makes it possible to form a protein base and increase the lipid fraction relevant for omega-3 enrichment. The final formulation contains 78.73% fish raw material and 15.00% water-fat fraction, which is sufficient for obtaining a paste-like product with increased nutritional value. Calculated indicators of nutritional value, energy value and amino acid balance are presented.*

Keywords: fish paste; combined fish raw material; omega-3; formulation; nutritional value; amino acid score; functional food

### **Введение**

Рыбные продукты относятся к перспективным объектам для разработки функциональных пищевых систем, поскольку они являются источником полноценного белка, минеральных веществ, жирорастворимых витаминов и полиненасыщенных жирных кислот. Особое значение имеют продукты, которые не требуют длительной кулинарной подготовки и могут использоваться как готовые к употреблению компоненты ежедневного рациона. Пастообразные рыбные продукты отвечают данному направлению, так как позволяют сочетать удобство потребления, контролируемую консистенцию и возможность целенаправленного обогащения рецептуры.

При проектировании рыбной пасты важно учитывать не только содержание отдельных нутриентов, но и технологическую роль каждого компонента. Нежирное рыбное сырье целесообразно использовать для формирования белковой основы, а жирные виды рыбы и рыбий жир — для повышения содержания липидной фракции и омега-3 полиненасыщенных жирных кислот. При этом избыток жира может ухудшать стабильность системы и вызывать отделение жировой фазы, поэтому рецептура должна быть

сбалансирована по соотношению белковой, водной, жировой и структурообразующей частей.

Целью исследования являлась разработка рецептуры рыбной пасты функциональной направленности на основе комбинированного рыбного сырья с учетом технологических ограничений, расчетной пищевой ценности и возможности обогащения продукта омега-3 полиненасыщенными жирными кислотами.

### **Материалы и методы**

В качестве основного рыбного сырья использовали филе минтая, филе трески и филе скумбрии. Выбор данных видов сырья был обусловлен различиями их химического состава и технологической роли. Минтай и треска характеризуются сравнительно низким содержанием жира и мягким вкусом, что позволяет применять их как основу пастообразного продукта. Скумбрия относится к более жирному сырью и используется для усиления пищевой ценности и вкусовой насыщенности продукта. Дополнительно в рецептуру включали рыбий жир, воду, картофельный крахмал, поваренную соль, лимонную кислоту и пряности.

Проектирование рецептуры осуществляли расчетным способом. На первом этапе была сформирована модель рецептурной смеси в электронных таблицах. В модели задавали массовые доли компонентов и контролировали выполнение ограничений: содержание соли не более 1,50 %, общая доля рыбного сырья не менее 70 %, доля каждого вида рыбного сырья не менее 10 %, водно-жировая фракция не менее 15 %. Критерием оптимизации служила энергетическая ценность, так как данный показатель непосредственно отражает соотношение белковой, жировой и углеводной частей рецептуры.

После первичного подбора соотношения компонентов рецептуру проверяли по показателям химического состава и технологической пригодности. Оценку пищевой ценности проводили расчетным методом по содержанию

белков, жиров и углеводов. Энергетическую ценность рассчитывали в ккал/100 г и кДж/100 г с применением коэффициентов 4, 9, 4 ккал/г и 17,2, 38,8, 15,7 кДж/г соответственно для белков, жиров и углеводов. Для характеристики белковой части использовали показатели аминокислотного сора, лимитирующей аминокислоты, биологической ценности и коэффициента утилитарности.

### Результаты и обсуждение

Итоговая рецептура представлена в таблице 1. Она построена таким образом, чтобы сохранить высокую долю рыбной основы, обеспечить пластичность за счет водно-жировой фракции и одновременно ограничить соленость продукта.

**Таблица 1 — Рецептурный состав разработанной рыбной пасты**

| Компонент рецептуры  | Массовая доля, % | Технологическая функция                               |
|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------|
| Филе минтая          | 34,72            | Белковая основа, мягкий вкус                          |
| Филе трески          | 24,45            | Белковая основа, нейтральный вкус                     |
| Филе скумбрии        | 19,56            | Источник липидной фракции и выраженного рыбного вкуса |
| Соль поваренная      | 1,50             | Вкусообразующий компонент                             |
| Вода питьевая        | 10,48            | Формирование пластичности и водной фазы               |
| Крахмал картофельный | 4,00             | Структурообразование и связывание влаги               |
| Рыбий жир            | 4,52             | Функциональное обогащение омега-3 ПНЖК                |
| Лимонная кислота     | 0,10             | Корректировка кислотности и вкуса                     |
| Пряности             | 0,67             | Корректировка вкуса и запаха                          |
| Итого                | 100,00           | —                                                     |

Суммарная доля филе минтая, трески и скумбрии составила 78,73 %. Это выше минимально заданного уровня рыбной части и позволяет рассматривать продукт как рыбный пастообразный продукт с выраженной сырьевой основой. Доля каждого вида рыбы превышала 10 %, поэтому ни один из компонентов не выполнял только вспомогательную роль: минтай и треска формировали белковый каркас, а скумбрия участвовала в формировании липидного профиля и вкуса.

Водно-жировая фракция составила 15,00 % и была представлена водой и рыбьим жиром. Такой уровень достаточен для формирования мягкой пастообразной консистенции и для введения функционального липидного

компонента. Ограничение по соли было выполнено на уровне 1,50 %, что важно для сохранения умеренного соленого вкуса и предотвращения избыточной нагрузки натрием.

**Таблица 2 — Расчетная пищевая и энергетическая ценность рецептуры**

| Показатель                    | Расчетное значение на 100 г продукта |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| Белки, г                      | 14,058                               |
| Жиры, г                       | 7,664                                |
| Углеводы, г                   | 3,819                                |
| Энергетическая ценность, ккал | 140,48                               |
| Энергетическая ценность, кДж  | 599,12                               |

Расчетная энергетическая ценность составила 140,48 ккал/100 г или 599,12 кДж/100 г. Для пастообразного рыбного продукта такое значение можно считать умеренным: продукт обеспечивает поступление белка и липидной фракции, но не относится к избыточно калорийным закусочным системам. Главный вклад в энергетическую ценность вносит жир, поскольку его энергетический коэффициент выше, чем у белков и углеводов.

С точки зрения биологической полноценности особое значение имеет аминокислотный профиль. По расчетным данным лимитирующей аминокислотой являлся триптофан. Минимальный аминокислотный скор составил 7,1268, расчетная биологическая ценность — 94,9409 %, коэффициент утилитарности — 0,7078. Полученные значения указывают, что белковая часть рецептуры обладает высокой расчетной полноценностью, хотя отдельные аминокислоты представлены неравномерно.

**Таблица 3 — Расчетные показатели сбалансированности рецептуры**

| Показатель                      | Расчетное значение | Интерпретация                                                        |
|---------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Лимитирующая аминокислота       | Триптофан          | Определяет минимальный уровень использования аминокислотного профиля |
| Минимальный аминокислотный скор | 7,1268             | Наименьшее значение среди незаменимых аминокислот                    |
| КРАС                            | 5,0591             | Отражает расхождение аминокислотных скоров                           |
| Биологическая ценность          | 94,9409 %          | Высокий расчетный уровень белковой полноценности                     |

|                                        |        |                                                      |
|----------------------------------------|--------|------------------------------------------------------|
| Коэффициент утилитарности              | 0,7078 | Около 70,78 % по расчетной модели                    |
| Индекс баланса рецептурного состава    | 0,9671 | Высокая близость к заданным рецептурным ограничениям |
| Индекс баланса жирнокислотного состава | 1,8273 | Выраженное обогащение липидной части                 |

При интерпретации расчетных данных следует учитывать, что индекс жирнокислотного баланса был выше единицы. Это связано с целенаправленным введением скумбрии и рыбьего жира, повышающих долю полиненасыщенных жирных кислот. Для функционального продукта такое смещение является технологически обоснованным, однако при промышленном масштабировании необходимо контролировать окислительную устойчивость липидной части.

Для оценки технологической реализуемости рецептуры был также рассмотрен вопрос формирования структуры. Картофельный крахмал включен как компонент, способный повышать вязкость и связывать часть свободной влаги. Лимонная кислота и пряности не оказывают решающего влияния на энергетическую ценность, но важны для коррекции вкуса и снижения выраженности рыбного запаха. Таким образом, рецептура строится не только по питательным показателям, но и по органолептическим и структурным требованиям.

**Таблица 4 — Укрупненная оценка сырьевой себестоимости**

| Компонент         | Масса, г/100 г | Цена, руб./кг | Затраты, руб./100 г |
|-------------------|----------------|---------------|---------------------|
| Филе минтая       | 34,72          | 350,00        | 12,15               |
| Филе трески       | 24,45          | 590,00        | 14,43               |
| Филе скумбрии     | 19,56          | 400,00        | 7,82                |
| Рыбий жир         | 4,52           | 500,00        | 2,26                |
| Прочие компоненты | 16,75          | —             | 1,11                |
| Итого             | 100,00         | —             | 37,77               |

Сырьевая себестоимость разработанной рецептуры составила 37,77 руб./100 г, или 377,67 руб./кг. Наибольший вклад в стоимость вносят рыбные компоненты, что закономерно для продукта с высокой долей рыбного сырья. Наиболее дорогим компонентом рецептуры является филе трески, однако его использование оправдано технологически: оно поддерживает белковую основу и смягчает вкус более жирной скумбрии.

Предложенная рецептура может быть реализована в производственной схеме, предусматривающей измельчение сырого рыбного сырья, смешивание с водно-жировой фракцией и вспомогательными компонентами, последующее бланширование рецептурной смеси, гомогенизацию, фасование и охлаждение. Такой подход позволяет формировать структуру продукта уже в процессе тепловой обработки, что особенно важно для пастообразных систем.

### **Заключение**

Разработана рецептура рыбной пасты функциональной направленности, включающая филе минтая, трески и скумбрии, рыбий жир, воду, картофельный крахмал, соль, лимонную кислоту и пряности. Суммарная доля рыбного сырья составила 78,73 %, что обеспечивает выраженную рыбную основу продукта. Доля водно-жировой фракции составила 15,00 %, а содержание соли — 1,50 %, что соответствует заданным технологическим ограничениям.

Расчетная энергетическая ценность продукта составила 140,48 ккал/100 г или 599,12 кДж/100 г. Белковая часть рецептуры характеризовалась высокой расчетной биологической ценностью, при этом лимитирующей аминокислотой являлся триптофан. Введение скумбрии и рыбьего жира позволило усилить функциональную направленность продукта за счет липидной фракции. Полученные результаты подтверждают возможность разработки пастообразного рыбного продукта с повышенной пищевой ценностью на основе комбинированного рыбного сырья.

### **Библиографический список**

1. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Blue Transformation in action. Rome: FAO, 2024. DOI: 10.4060/cd0683en.
2. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of eicosapentaenoic acid, docosahexaenoic acid and docosapentaenoic acid // EFSA Journal. 2012. Vol. 10, № 7. Article 2815. DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2815.
3. Simopoulos A.P. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases // Experimental Biology and Medicine. 2008. Vol. 233, № 6. P. 674–688.

4. ГОСТ 31795-2012. Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы спектроскопией в ближней инфракрасной области. М.: Стандартинформ, 2013.
5. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Издательство стандартов, 1985.
6. ГОСТ 28972-91. Консервы и продукты из рыбы и нерыбных объектов промысла. Метод определения активной кислотности (рН). М.: Издательство стандартов, 1991.
7. ТР ЕАЭС 040/2016. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции».
8. Chemat F., Zill-e-Huma, Khan M.K. Applications of ultrasound in food technology: processing, preservation and extraction // Ultrasonics Sonochemistry. 2011. Vol. 18, № 4. P. 813–835. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2010.11.023.