

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ДЛЯ ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Научная статья

Данилюк М.А.<sup>1,\*</sup>, Ишевский А.Л.<sup>2</sup>, Наумова А.В.<sup>3</sup>, Яккола А.Н.<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>4</sup> Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (maria-a-d[at]yandex.ru)

**Аннотация**

Разработаны социально доступные рецептуры рыбных полуфабрикатов для геронтологического питания с использованием вторичного рыбного сырья и с обоснованием сбалансированного липидно-белкового состава. В качестве вторичного сырья использовался тримминг форели, остающийся после первичного филетирования. Объектами исследования являлись фаршевые полуфабрикаты, приготовленные из садковой форели, с добавлением различных концентраций тримминга, как вторичного сырья, и разрешенных пищевых добавок, с целью улучшения функционально-технологических свойств, пищевой и биологической ценности конечного продукта. Учитывая доступность, умеренную стоимость, и содержание белков, для улучшения конечного продукта, использовали яичный белок и концентрат сывороточного белка. Доказано увеличение в фаршевой системе содержания ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6, без ухудшения качества рыбных полуфабрикатов. При добавлении 25% тримминга в фаршевую систему, содержание ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6 увеличивается более чем на 50%, со значительным уменьшением стоимости конечного продукта. При внесении 5% концентрата сывороточного или 5% яичного белков, улучшаются функционально-технологические и органолептические свойства фарша с использованием тримминга. Предлагаемые рецептуры социально доступных рыбных полуфабрикатов полностью удовлетворяют потребности стареющего организма в пищевых нутриентах.

**Ключевые слова:** рыбные полуфабрикаты, тримминг форели, непредельные жирные кислоты, социальное питание, нутриенты.

DEVELOPMENT OF FISH SEMIFINISHED PRODUCTS RECIPES FOR GERONTOLOGICAL NUTRITION

Research article

Danilyuk M.A.<sup>1,\*</sup>, Ishevskii A.L.<sup>2</sup>, Naumova A.V.<sup>3</sup>, Yakkola A.N.<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> ITMO University, Saint-Petersburg, Russian Federation

<sup>4</sup> Mozhaisky Military Aerospace Academy, Saint-Petersburg, Russian Federation

\* Corresponding author (maria-a-d[at]yandex.ru)

**Abstract**

Socially available recipes of fish semifinished products for gerontological nutrition with the use of secondary fish raw materials and with justification of balanced lipid-protein composition were developed. Trout trimmings left after primary filleting were used as secondary raw materials. The objects of the study were stuffed semifinished products prepared from garden trout, with the addition of various concentrations of trimming as secondary raw materials and approved food additives, in order to improve the functional and technological properties, nutritional and biological value of the final product. Taking into account availability, moderate cost, and protein content, egg white and whey protein concentrate were used to improve the final product. Increase in the content of OMEGA-3 and OMEGA-6 in the minced meat system without deterioration of the quality of fish semifinished products was proved. When adding 25% of trimmings to the stuffing system, the content of OMEGA-3 and OMEGA-6 increases by more than 50%, with a significant reduction in the cost of the final product. When adding 5% whey protein concentrate or 5% egg proteins, functional-technological and organoleptic properties of minced meat with trimming are improved. The proposed recipes of socially available fish semifinished products fully satisfy the needs of the ageing organism in nutrients.

**Keywords:** semifinished fish products, trout trimming, unsaturated fatty acids, social nutrition, nutrients.

**Введение**

Благодаря возможности получения регулярного полноценного питания и хорошего медицинского обслуживания, средняя продолжительность жизни людей постоянно увеличивается. К концу XX века она практически удвоилась и приблизилась к 75 годам. По классификации ВОЗ биологический возраст людей делится на следующие основные периоды: к молодым людям относятся те, чей возраст составляет 25-40 лет; к людям среднего возраста, те кому 44-60 лет; к пожилым людям те, кому 60-75 лет; к старческому возрасту те, кому 75-90 лет, а период после 90 лет считается возрастом долгожителей.

Старение нормальный биологический процесс, влекущий необратимые изменения в организме:

- утрачивается часть зубов, а оставшиеся имеют разную степень истирания, что определяет качество пережевывания твердой пищи;
- процесс атрофии тканей слизистой, мышц, лицевых костей, приводит к уменьшению объема ротовой полости и сокращению секреции слюнных желез, что меняется восприятие вкуса;
- из-за кифозного увеличения позвоночника, пищевод становится более длинным и изогнутым;
- вследствие ухудшения тонуса стенок пищевода наблюдается учащенный рефлюкс – заброс содержимого желудка в пищевод;

- из-за увеличения длины кишечника претерпевает изменения кишечная микрофлора, увеличивается количество гнилостных бактерий, а количество молочнокислых бактерий уменьшается;

- возникают застои желчи и риск образования камней, из-за слабого тонуса желчевыводящих протоков.

- суточная калорийность еды превышает потребности организма, в связи с ухудшением энергообмена и усвоения питательных веществ, из-за уменьшения размера печени и удлинения желчного пузыря.

Вследствие возрастных изменений, необходимо соблюдать принципы питания, удовлетворяющие потребность организма в пищевых веществах, придерживаясь следующих принципов [1]:

- белки необходимы для регенерации клеток (чем выше износ тканей, тем больше необходимо белка);

- в геронтологическом питании необходимо ограничивать жиры и по возможности, заменять на жиры, содержащими непредельные жирные кислоты, такие как ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6;

- в формуле сбалансированного питания содержание углеводов в пище должно быть в 4 раза больше, чем количество белка, но при низкой физической нагрузке количество углеводов необходимо снижать.

В связи с введенными санкциями в отношении России и общим состоянием рынка морепродуктов становится актуальной проблема насыщения внутреннего рынка социально доступными рыбными продуктами. По данным исследований ООН, потребность населения в водных биологических ресурсах составляет 21,9 кг в год, что значительно превышает среднемировой уровень [2]. По данным РОССТАТА, по данным за 2022 год, потребление рыбы и рыбных продуктов на душу населения в России составляет 22 кг. Этот показатель на душу населения, сохраняется с 2016 года. Но за последние годы производство полуфабрикатов из рыбного фарша в России уменьшается [3], [4].

Рыба и рыбные продукты, обладая хорошими показателями пищевой и биологической ценности и усвоения белка, являются ценным продуктом питания, и рекомендованы для рациона всех слоев населения. Рыбные продукты содержат витамины, микро- и макроэлементы, жирные кислоты, которые способствуют профилактике различных заболеваний [5], [6]. Рыбий жир содержит ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6, благотворно влияющих на работу головного мозга, и способствующих снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний [7], [8], [9], [10]. Благодаря высокому содержанию полиненасыщенных кислот в рыбьем жире ВОЗ рекомендует употребление рыбы и рыбной продукции два-три раза в неделю.

Тенденции развития отечественного рынка рыбопродуктов, сопровождается постоянным ростом стоимости, поэтому необходимо разработка рыбных продуктов социального назначения, но с сохранением полезных свойств конечной продукции.

Современные тенденции совершенствования технологий производства рыбных продуктов направлены на создание сбалансированных по биологической и пищевой ценности рыбных продуктов, безопасных в потреблении.

Одним из путей создания рыбных продуктов со сбалансированным содержанием белка, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами, с улучшенными вкусовыми показателями, является направление использования в рецептуре молочных и сывороточных белков, представляющие собой полноценные белки и являются легкоусвояемыми.

В настоящей работе, в качестве объектов исследования использовалась форель, являющаяся полужирной рыбой, так как в соответствии с основами геронтологического питания жирные сорта рыб не могут быть рекомендованы к употреблению лицам пожилого и старческого возраста [11], [12].

Цель работы – разработка рецептур социально доступных рыбных полуфабрикатов, с использованием вторичного сырья, с учетом необходимости содержания в фаршевых системах, ненасыщенных жирных кислот.

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

- определить основные показатели доступного и качественного геронтологического питания;

- определить место рыбных продуктов в общей системе геронтологического питания;

- разработать научно обоснованные рецептуры рыбных полуфабрикатов с использованием ресурсосберегающих ингредиентов (тримминг);

- разработать и обосновать сбалансированность белкового состава рецептуры рыбных полуфабрикатов с триммингом форели, с учетом функционально-технологических свойств фаршевых систем и содержания ненасыщенных жирных кислот;

- определить зависимость функционально-технологических свойства фаршевых систем от концентрации вносимого тримминга;

- определить концентрацию вносимого тримминга, оптимизирующую функционально-технологические свойства фаршевой системы;

- определить сроки хранения продукции на основании оценки показателей безопасности, при использовании различных методов хранения;

- провести эколого-экономическую оценку предлагаемых продуктов.

### **Методы и принципы исследования**

Объекты исследования являются фаршевые полуфабрикаты, приготовленный из садковой форели, с добавлением различных концентраций тримминга, из остаточного сырья филетирования и добавлением разрешенных пищевых добавок, с целью улучшения функционально-технологических свойств, пищевой и биологической ценности конечного продукта.

Объектом исследования выступают фарш филе форели и фарш филе форели с добавлением фарша тримминга форели в различных концентрациях рисунок 1. Фарш тримминга форели был приготовлен из остатков после филетирования, таких как гомогенизированные обрезь, кожа, кости. В качестве контроля используется фарш филе форели [13], [14].



Рисунок 1 - Схема эксперимента

Филе форели и тримминг измельчались в фарш. Далее готовились смеси фарша форели с добавлением 25%, 50% и 75% фарша тримминга. Проводились измерения состава фаршей (массовая доля белковых веществ, массовая доля жира, ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6), органолептические показатели, функционально-технологических свойства. По полученным результатам был выбран фарш, в который дополнительно были добавлены пищевые ингредиенты: яичный или сывороточный белок в различных концентрациях. Далее в образцах определялись функционально-технологические и органолептические показатели. Математическая обработка данных проводилась с использованием программного продукта MS Excel.

Методы проведения исследований: массовая доля белковых веществ, массовая доля жира, массовая доля воды определяли по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа»; жирнокислотный состав триглицеридов жировой основы определялся по ГОСТ 31663-2012 «Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот»; органолептическая оценка проводилась в соответствии с ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки»; определение влагоудерживающей способности (ВУС), устойчивости фаршевой эмульсии (УС) в одной навеске проводилось по методу Р.М. Салаватулиновой и др.; определение влагосвязывающей способности (ВСС) проводилось по методу прессования.

### Основные результаты

Для удешевления рецептур рыбных полуфабрикатов при приготовлении рыбного фарша использовали ресурсосберегающие ингредиенты, содержащие граксовый подкожный жир, богатый полиненасыщенными жирными кислотами. При использовании в рецептуре нутриентов, полученных как остатки филетирования (тримминга), увеличивается содержание полиненасыщенных жирных кислот, но при этом снижается количество белка, что приводит к ухудшению пищевой ценности полуфабрикатов и функционально-технологических свойства фарша, влагоудерживающей (ВСС) и влагоудерживающей (ВУС) способности. Исследовались различные рецептуры фаршей с различным содержанием тримминга - 25%, 50%, 75%, для которых были измерены функционально-технологические свойства, а так же массовые доли белковых веществ, жира, содержания ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6. Содержание массовых долей белковых веществ, жира, содержания ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6 в фаршевых системах с триммингом были получены расчетным путем. В качестве контрольного образца использовался стандартный фарш из филе форели, для рыбных полуфабрикатов. С контрольным образцом, по органолептическим, функционально-технологическим и микробиологическим показателям, сравнивались фарши экспериментальных рецептур. В таблице 1 представлено сравнение содержания белка, жира, ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6 в фарше форели (контрольный образец) и фарше из тримминга.

Таблица 1 - Состав образцов фарша

Наименование показателя	Фарш форели (контроль)	Фарш тримминга форели
Массовая доля белковых веществ, %	20,66±1,65	17,89±1,43
Массовая доля жира, %	5,1±0,41	14,9±1,19
ОМЕГА-3, г на 100 г продукта	0,52±0,04	1,62±0,12
ОМЕГА-6, г на 100 г продукта	0,88±0,07	2,66±0,21

Из таблицы 1 видно, что фарш из тримминга, содержит примерно в 3 раза больше жира, ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6, по сравнению с контрольным фаршем, т.е. при использовании в рецептуре фаршей тримминга, количество ненасыщенных жирных кислот увеличится. Для количественной оценки увеличения полиненасыщенных жирных кислот были исследованы фаршевые смеси с 25%, 50%, 75% содержанием тримминга. В дальнейшем описании были приняты следующие условные обозначения:

- фарш 1 с содержанием тримминга 75%;
- фарш 2 с содержанием тримминга 50%;
- фарш 3 с содержанием тримминга 25%.

По результатам, приведенным в таблице 1, были рассчитаны показатели фаршей 1, 2, 3, представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Состав образцов фарша

Наименование показателя	Фарш 1	Фарш 2	Фарш 3
Массовая доля белковых веществ, %	15,58 ± 1,49	19,28 ± 1,54	19,97 ± 1,59
Массовая доля жира, %	12,45 ± 0,99	10,00 ± 0,80	7,55 ± 0,61
ОМЕГА-3, г на 100 г продукта	1,35 ± 0,10	1,08 ± 0,08	0,80 ± 0,06
ОМЕГА-6, г на 100 г продукта	2,22 ± 0,18	1,77 ± 0,14	1,33 ± 0,11

В фарше 3 содержание ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6 кислот увеличивается на 53% и 51% соответственно по сравнению с контрольным образцом. При увеличении в рецептуре фарша содержания тримминга до 50% (фарш 2), содержание кислот ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6 увеличивается в 2 раза, а в фарше 1 - в 2,5 раза.

Но при увеличении содержания ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6 могут изменяться функционально-технологические свойства, поэтому необходимо оценить изменения функционально-технологические показатели фаршей в зависимости от содержания тримминга.

В таблице 3 представлены функционально-технологические свойства контрольного фарша и фарша из тримминга.

Таблица 3 - Функционально-технологические свойства фаршей фарша форели и фарша тримминга форели

Наименование показателя	Фарш форели (контроль)	Фарш тримминга форели
Содержание влаги, %	66,06 ± 0,27	55,70 ± 0,54
Устойчивость фаршевой эмульсии, %	90,98 ± 0,56	76,5 ± 0,78
Влагоудерживающая способность, %	58,21 ± 0,49	48,98 ± 0,47
Влагосвязывающая способность, %	47,45 ± 0,62	19,4 ± 0,63

Тримминг содержит больше соединительной и жировой ткани, а костные части, содержат меньше миофибриллярных белков, и большее эластиновых и коллагеновых волокон, поэтому его функционально-технологические показатели хуже показателей контрольного фарша.

В таблице 4 представлены функционально-технологические свойства фаршей с 75%, 50% и 25% содержанием тримминга.

Таблица 4 - Функционально-технологические свойства фаршей

Наименование показателя	Фарш 1	Фарш 2	Фарш 3
-	%	%	%
Содержание влаги	56,66 ± 0,53	56,84 ± 0,70	61,63 ± 0,50
Устойчивость фаршевой эмульсии	81,36 ± 0,70	81,77 ± 0,67	87,64 ± 0,54
Влагоудерживающая способность	45,29 ± 0,70	54,84 ± 0,38	55,68 ± 0,47
Влагосвязывающая способность	21,04 ± 0,49	32,93 ± 0,51	39,90 ± 0,64

С увеличением концентрации тримминга, уменьшается устойчивость фаршевой эмульсии, влагоудерживающая и влагосвязывающая способности. Наиболее близкие свойства с контрольным фаршем у фарша 3, содержащего 25% тримминга.

Для потребителя, важны органолептические показатели готовой продукции. На рисунке 2 представлены результаты органолептического тестирования готовых полуфабрикатов с различным рецептурным содержанием тримминга. Наиболее близки к органолептическим показателям контрольного фарша, показатели фарша 3, с содержанием тримминга 25%.

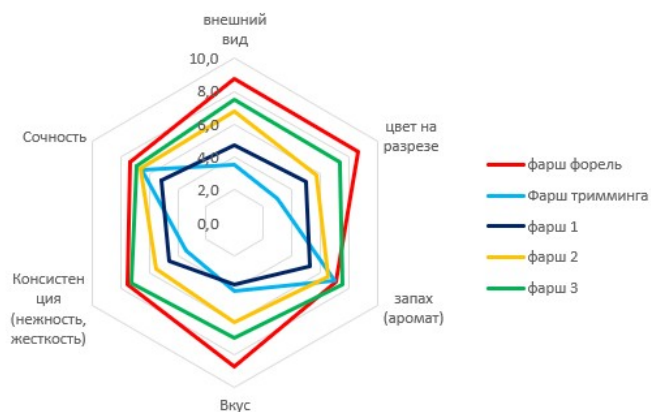


Рисунок 2 - Органолептические показатели фаршевых систем

Таким образом показатели фарша 3 наиболее близки к показателям контрольного фарша не только по функционально-технологическим свойствам, но и по органолептическим показателям, при этом в нем более высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот. Но из-за меньшего содержания миофибриллярных и большего эластиновых с коллагеновыми белками в фарше 3, по сравнению с контрольным фаршем, ухудшаются функционально-технологические свойства. Для их улучшения, а также обеспечения сбалансированности белкового состава, улучшения пищевой и биологической ценности конечного продукта были проанализированы различные ингредиенты. При подборе ингредиентов учитывались следующие показатели:

- высокое содержание белка и минимальное углеводов и жиров;
- высокие функционально-технологические свойства (растворимость, гелеобразующая способность, эмульгирование жира, повышение вязкости дисперсной системы);
- высокая пищевая и биологическая ценность;
- устойчивость при термообработке;
- высокие органолептические показатели;
- оптимальное соотношение цена – качество.

По вышеуказанным критериям были выбраны яичный белок и концентрат сывороточного белка. Экспериментально исследовались фаршевые системы на основе фарша 3 (концентрация тримминга 25%), с введением в фаршевую систему 5%, 10%, 15% сывороточного белка. В описании, для фаршевых систем были приняты следующие условные обозначения:

- рецептура фарша 4 – 25% тримминга и 5% концентрат сывороточного белка;
- рецептура фарша 5 – 25% тримминга и 10% концентрат сывороточного белка;
- рецептура фарша 6 – 25% тримминга и 15% концентрат сывороточного белка.

Сравнение функционально-технологических свойств исследованных фаршевых систем приведено в таблице 6.

Таблица 5 - Функционально технологические показатели фарша 3 с добавлением концентрата сывороточного белка

Наименование показателя	Рецептура фарша 4	Рецептура фарша 5	Рецептура фарша 6
Содержание влаги, %	59,34 ± 0,55	56,33 ± 0,60	55,18 ± 0,65
Устойчивость фаршевой эмульсии, %	97,33 ± 0,50	98,51 ± 0,70	98,77 ± 0,62
Влагоудерживающая способность, %	56,88 ± 0,56	55,27 ± 0,63	54,05 ± 0,53
Влагосвязывающая способность, %	43,06 ± 0,68	42,07 ± 0,62	43,97 ± 0,68

В рецептуре фарша 4 улучшаются функционально-технологические показатели, влагоудерживающая (ВУС) и влагосвязывающая (ВСС) способности, устойчивость фаршевой эмульсии (УЭ). Показатель устойчивости фаршевой эмульсии лучше, чем у контрольного образца. В рецептурах фаршей 5 и 6 показатели УС, ВСС, ВУС улучшаются незначительно, при этом ВСС и ВУС остаются ниже показателей контрольного образца. Поэтому в качестве рабочей концентрации была выбрана 5% концентрация сывороточного белка (рецептура фарша 4).

Также были исследованы функционально-технологические свойства фаршевых систем на основе фарша 3 (25% тримминга), с добавлением 5%, 10%, 15% яичного белка, для которых были приняты следующие условные обозначения:

- рецептура фарша 7 – 25% тримминга и 5% яичного белка;
- рецептура фарша 8 – 25% тримминга и 10% яичного белка;
- рецептура фарша 9 – 25% тримминга и 15% яичного белка.

Сравнение функционально-технологических свойств исследованных фаршевых систем приведено в таблице 7.

Таблица 6 - Функционально технологические показатели фарша 3 с добавлением яичного белка

Наименование показателя	Рецептура фарша 7	Рецептура фарша 8	Рецептура фарша 9
Содержание влаги, %	58,15 ± 0,57	56,79 ± 0,49	55,73 ± 0,04
Устойчивость фаршевой эмульсии, %	92,94 ± 0,52	96,94 ± 0,52	96,26 ± 0,69
Влагодерживающая способность, %	56,79 ± 0,58	56,63 ± 0,63	54,62 ± 0,68
Влагосвязывающая способность, %	31,36 ± 0,67	38,51 ± 0,82	45,90 ± 0,71

При добавлении 5% яичного белка (рецептура фарша 7), улучшаются функционально-технологические показатели такие как влагодерживающая (ВУС) и влагосвязывающая (ВСС) способности, устойчивость фаршевой эмульсии (УЭ). Показатель УЭ лучше, чем у контрольного фарша. При внесении 10% и 15% яичного белка (рецептуры фарша 8 и 9) функционально-технологические показатели, УЭ, ВУС и ВСС остаются ниже, чем у контрольного фарша.

На рисунке 3 проведено сравнение органолептических показателей исследуемых фаршевых систем при использовании сывороточного белка с контрольным образцом.

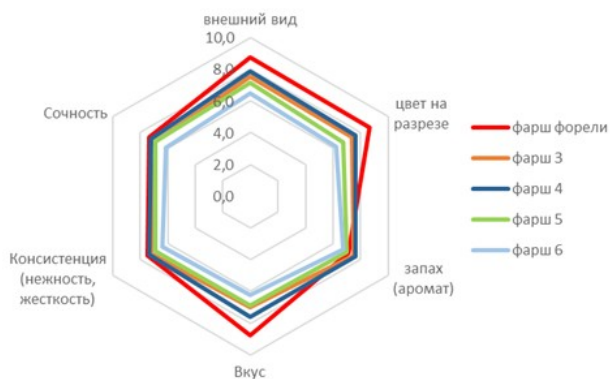


Рисунок 3 - Сравнение органолептические показатели фаршевых систем

По органолептическим показателям наиболее близким к контрольному фаршу, являются фарши с добавлением 5% и 10% концентрата сывороточного белка (рецептуры фаршей 4 и 5). При добавлении в рецептуру фарша 6 сывороточного белка в концентрации 15% появляются несвойственный сторонний привкус и запах.

На рисунке 4 проведено сравнение органолептических показателей исследуемых фаршевых систем при использовании яичного белка с контрольным образцом.

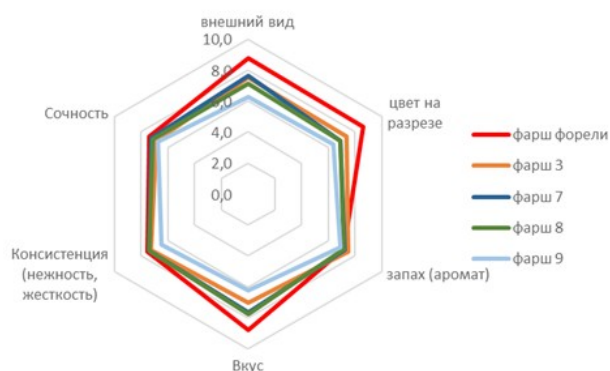


Рисунок 4 - Сравнение органолептические показатели фаршевых систем

По органолептическим показателям наиболее близким к контрольному образцу, являются фарши с добавлением 5% и 10% яичного белка (рецептуры фаршей 7 и 8). При добавлении в рецептуру фарша 9 яичного белка в концентрации 15% появляются несвойственный сторонний привкус и запах.

Таким образом, для улучшения функционально-технологических свойств, органолептических показателей и увеличения содержания легкоусвояемого белка, было выбрано 5% добавление концентрата сывороточного или яичного белка.

### **Заключение**

Результаты данных исследований показали, что рыбные полуфабрикаты, приготовленные с использованием 25% вторичного сырья (тримминга), содержат более чем на 50% повышенное количество ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6, без ухудшения качества продукции. Замена основного сырья на 50% и 75% тримминга, повышает содержание ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6 кислот в 2-2,5 раза, но ухудшает функционально-технологические и органолептические показатели полуфабрикатов. Таким образом результаты исследования показали, что в рыбных полуфабрикатах с использованием в рецептуре тримминга, повышается содержание незаменимых жирных кислот ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6. Рекомендуется замена основного сырья на 25% фарша тримминга, который не изменяет качество продукции и определяет оптимальное соотношение цена/качество. С внесением концентрата сывороточного или яичного белка, увеличивается пищевая и биологическая ценность полуфабрикатов. При внесении 5% концентрата сывороточного или яичного белка, улучшаются функционально-технологические свойства фаршевой системы, улучшаются органолептические показатели готовых полуфабрикатов и показатель устойчивости фаршевой эмульсии. По результатам исследования для геронтологического питания была разработана рецептура социально доступных рыбных полуфабрикатов, с научно обоснованным сбалансированным липидно-белковым составом.

### **Конфликт интересов**

Не указан.

### **Рецензия**

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### **Conflict of Interest**

None declared.

### **Review**

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### **Список литературы / References**

1. Конев Ю.В. Особенности питания в пожилом и старческом возрасте / Ю.В. Конев, О.О. Кузнецов, Е.Д. Ли и др. // РМЖ. — 2009. — № 2. — С. 145-149.
2. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. — Rome, 2022. — P. 266.
3. Добрецкая Е.И. Рынок рыбной продукции в Российской Федерации / Е.И. Добрецкая // Молодой ученый. — 2022. — № 13. — С. 44-47.
4. Рыжкова С.М. Тенденции потребления рыбы и продуктов ее переработки в России / С.М. Рыжкова, В.М. Кручинина // Вестник ВГУИТ. — 2020. — Т. 82. — № 2. — С. 181-189. — DOI: 10.20914/2310-1202-2020-2-181-189.
5. Антипова Л.В. Прудовые рыбы в улучшении структуры питания населения: гигиенические аспекты / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, А.В. Соколов // Гигиена и санитария. — 2016. — Т. 95. — № 1. — С. 84-90. — DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-84-90.
6. Bao S. Comparative study on the fillet nutritional quality of diploid and triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / S. Bao et al. // Aquaculture Reports. — 2023. — Vol. 28. — DOI: 10.1016/j.aqrep.2022.101431.
7. Dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids and cancer / Ed. by G. Calviello, S. Serini. — New York : Springer, 2010. — Vol. 1. — P. 3-38.
8. Sabetian M. Identification of Fatty Acid Content, Amino Acid Profile and Proximate Composition in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) / M. Sabetian, S. Delshad, S. Moini et al. // Journal of American Science. — 2012 — № 8. — P. 670-677.
9. Bae J.H. The Potential Cardiometabolic Effects of Long-Chain Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids: Recent Updates and Controversies / J.H. Bae, H. Lim, S. Lim et al. // Advances in Nutrition. — 2023. — P. 612-628. — DOI: 10.1016/j.advnut.2023.03.014.
10. Sargent J.R. The lipids. Fish Nutrition / J.R. Sargent, D.R. Tocher, J.G. Bell. — San Diego: Academic Press, 2002. — Pt. 4. — P. 181-257.
11. Bienkiewicz G. Distribution of lipids and oxidative changes therein in particularized parts of rainbow trout fillets / G. Bienkiewicz, Z. Domiszewski, G. Tokarczyk et al. // Food. Sci. Technol. — 2013 — №1 (86). — P. 376-381.
12. Bobel I. Changes in chemical, amino acid and lipid composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by different feeding methods / I. Bobel, Y. Pivtorak // Agricultural sciences, Colloquium-journal. — 2020. — № 27(79). — P. 48-56.
13. Данилюк М.А. Ресурсосберегающая технология рыбных полуфабрикатов для геронтологического питания / М.А. Данилюк, А.Л. Ишевский // Инновационное развитие агропромышленного, химического, лесного комплексов и рациональное природопользование: сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. — Великий Новгород, 2023. — С. 42-46.
14. Данилюк М.А. Оценка жизненного цикла ресурсосберегающей технологии для получения рыбных полуфабрикатов / М.А. Данилюк, А.Л. Ишевский // ВШТЭ СПбГУПТД. — 2023. — С. 162-164.

## Список литературы на английском языке / References in English

1. Konev Ju.V. Osobennosti pitaniya v pozhilom i starcheskom vozraste [Features of nutrition in the elderly and senile age] / Ju.V. Konev, O.O. Kuznecov, E.D. Li et al. // RMZh [RMJ]. — 2009. — № 2. — P. 145-149. [in Russian]
2. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. — Rome, 2022. — P. 266.
3. Dobreckaja E.I. Rynok rybnoj produkcii v Rossijskoj Federacii [Market of fish products in the Russian Federation] / E.I. Dobreckaja // Molodoj uchenyj [Young scientist]. — 2022. — № 13. — P. 44-47. [in Russian]
4. Ryzhkova S.M. Tendencii potreblenija ryby i produktov ee pererabotki v Rossii [Trends in fish consumption and products of its processing in Russia] / S.M. Ryzhkova, V.M. Kruchinina // Vestnik VGUIT [Bulletin of the VSUIT]. — 2020. — Vol. 82. — № 2. — P. 181-189. — DOI: 10.20914/2310-1202-2020-2-181-189. [in Russian]
5. Antipova L.V. Prudovye ryby v uluchshenii struktury pitaniya naselenija: gigenicheskie aspekty [Pond fish in improving the nutritional structure of the population: hygienic aspects] / L.V. Antipova, O.P. Dvorjaninova, A.V. Sokolov // Gigiena i sanitarija [Hygiene and Sanitation]. — 2016. — Vol. 95. — № 1. — P. 84-90. — DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-84-90. [in Russian]
6. Bao S. Comparative study on the fillet nutritional quality of diploid and triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / S. Bao et al. // Aquaculture Reports. — 2023. — Vol. 28. — DOI: 10.1016/j.aqrep.2022.101431.
7. Dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids and cancer / Ed. by G. Calviello, S. Serini. — New York : Springer, 2010. — Vol. 1. — P. 3-38.
8. Sabetian M. Identification of Fatty Acid Content, Amino Acid Profile and Proximate Composition in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) / M. Sabetian, S. Delshad, S. Moini et al. // Journal of American Science. — 2012 — № 8. — P. 670-677.
9. Bae J.H. The Potential Cardiometabolic Effects of Long-Chain Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids: Recent Updates and Controversies / J.H. Bae, H. Lim, S. Lim et al. // Advances in Nutrition. — 2023. — P. 612-628. — DOI: 10.1016/j.advnut.2023.03.014.
10. Sargent J.R. The lipids. Fish Nutrition / J.R. Sargent, D.R. Tocher, J.G. Bell. — San Diego: Academic Press, 2002. — Pt. 4. — P. 181-257.
11. Bienkiewicz G. Distribution of lipids and oxidative changes therein in particularized parts of rainbow trout fillets / G. Bienkiewicz, Z. Domiszewski, G. Tokarczyk et al. // Food. Sci. Technol. — 2013 — №1 (86). — P. 376-381.
12. Bobel I. Changes in chemical, amino acid and lipid composition of rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) by different feeding methods / I. Bobel, Y. Pivtorak // Agricultural sciences, Colloquium-journal. — 2020. — № 27(79). — P. 48-56.
13. Daniljuk M.A. Resursosberegajushhaja tehnologija rybnyh polufabrikatov dlja gerontologicheskogo pitaniya [Resource-saving technology of semi-finished fish products for gerontological nutrition] / M.A. Daniljuk, A.L. Ishevskij // Innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo, himicheskogo, lesnogo kompleksov i racional'noe prirodopol'zovanie [Innovative development of agro-industrial, chemical, forestry complexes and rational environmental management]: collection of materials of the II All-Russian scientific and practical conference. — Velikiy Novgorod, 2023. — P. 42-46. [in Russian]
14. Daniljuk M.A. Ocenka zhiznennogo cikla resursosberegajushhej tehnologii dlja poluchenija rybnyh polufabrikatov [Life cycle assessment of resource-saving technology for the production of semi-finished fish products] / M.A. Daniljuk, A.L. Ishevskij // VShTJe SPbGUPTD [SPbSUITD]. — 2023. — P. 162-164. [in Russian]