

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

*Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису*

**МЕНЧИНСЬКА АЛІНА АНАТОЛІВНА**

**664.953/.955:637.56.04**

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РИБНИХ ПАСТ ПІДВИЩЕНОЇ  
БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ**

05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів  
і продуктів з гідробіонтів

**Технічні науки**

**Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук**

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів  
текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Менчинська А. А.

*Тримірник дисертаційної роботи  
ідентичний іншим примірникам*

*Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради  
т.н., професор*



Науковий керівник  
**Менчинська Тетяна Костянтинівна**  
доктор технічних наук, професор

Київ – 2018

## АНОТАЦІЯ

**Менчинська А. А.** Удосконалення технології рибних паст підвищеної біологічної цінності. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів». Національний університет біоресурсів і природокористування України, Одеська національна академія харчових технологій, Київ, Одеса, 2018.

Дисертація присвячена удосконаленню технології рибних паст підвищеної біологічної цінності на основі ікри, м'яса прісноводних і морських риб та сировини рослинного походження.

Сучасний стан харчування населення України характеризується дефіцитом багатьох незамінних факторів харчування. Перспективним напрямком у вирішенні цієї проблеми є створення полікомпонентних продуктів на основі комбінування сировини рослинного та тваринного походження з урахуванням адекватних потреб людини, згідно з сучасними вимогами нутриціології.

Рибне господарство України вносить суттєвий вклад у забезпечення продовольчої безпеки країни. На даний час в Україні власні сировинні ресурси на 80 % представлені прісноводною рибою, а саме продукцією аквакультури, яка представлена головним чином коропом, сазаном і товстолобиком. В місцях реалізації сировини утворюється значна кількість ікри даних видів риб. За органолептичними показниками ікра прісноводних видів риб характеризується непривабливим зовнішнім виглядом, має присмак та запах мулу, за рахунок чого не користується значним попитом серед населення. Однак, в ікрі містяться біологічно цінні білки, ефективні ліпіди, у складі яких переважають ненасичені жирні кислоти та велика кількість фосфоліпідів, вітаміни, макро- і мікроелементи. Тому, вона є цінною сировиною для створення харчових продуктів з покращеними органолептичними показниками та підвищеною біологічною цінністю та ефективністю.

Питаннями створення та підвищення якості полікомпонентних рибних продуктів, в тому числі на основі рибної ікри, присвячені наукові дослідження таких вчених як Абрамова Л. С., Калініченко Т. П., Богданов В. Д., Сафронова Т. М., Мезенова О. Я., Цибизова М. Е, Лебська Т. К., Журавлева С. В., Сидоренко О. В., L.-J. Yin, G. E Bledsoe та ін. Однак багато питань раціонального використання сировини прісноводних водойм залишаються не вирішеними. Тому, створення полікомпонентних паст, на основі ікри прісноводних риб є актуальним питанням, що дозволить вирішити проблеми забезпечення населення України високоякісними рибними продуктами підвищеної біологічної цінності.

Метою роботи є наукове обґрунтування та удосконалення технології полікомпонентних рибних паст підвищеної біологічної цінності на основі ікри, м'яса прісноводних і морських риб та сировини рослинного походження.

Дослідженнями стану рибного господарства України за період 2010–2016 рр. встановлено щорічне зменшення обсягів вилову риби та добування інших водних біоресурсів. Асортимент рибної продукції в Україні обмежений традиційними видами продукції, виготовленими з імпортованої сировини. Аналіз сучасних технологій переробки гідробіонтів показав недостатність дослідження питання комплексної переробки сировини та раціонального використання ікри прісноводної риби у технології рибних кулінарних виробів.

За дослідженнями розмірно-масового складу прісноводних риб встановлено, що найбільший вихід м'яса (48,8 %) у коропа масою 3 кг, а для товстолобика масою 2,5–4 кг і становить 38,8 %. Вихід ікри в коропа складає близько 7,0 %, а в товстолобика – 8,2 %. Результати дослідження харчової та біологічної цінності рибної ікри, показали, що рибна ікра є високобілковою сировиною. Основними компонентами ліпідів ікри, як морських так і прісноводних риб, є тригліцериди, вміст яких становить 29,4 % в мойви, 27,6 % в коропа і 28,3 % в товстолобика. Досліджувані зразки характеризуються високим вмістом фосфоліпідів, найвищий вміст фосфоліпідів в ікрі товстолобика (26,4 %), в ікрі мойви і коропа фосфоліпідиди займають 25,1 % і 24,7 %, відповідно, від суми фракцій. Домінуючою фракцією

серед фосфоліпідів в усіх зразках ікри є фосфатидилхолін. Найвищий його вміст в ікрі товстолобика 88,22 %. В ікрі мойви масова частка лецитину становить 47,25 %, в ікрі коропа – 41,82 %. Найбільш високі концентрації як сумарного вмісту поліненасичених жирних кислот, так і найбільш біологічно активних ейкозапентаєнової ( $C_{20:5}$ ) і докозагексаєнової ( $C_{22:6}$ ) жирних кислот сімейства  $\omega_3$  нами виявлено в ліпідах ікри мойви. Дослідження мінерального складу ікри показали, що ікра товстолобика багата залізом, вміст якого складає 3,24 мг/100г. В ікрі коропа відмічено високий вміст селену 0,08 мг/100 г. Аналіз досліджуваних видів ікорної сировини на відповідність нормативним показникам безпеки показав, що ікра коропа, товстолобика і мойви відповідає вимогам безпеки за вмістом токсичних елементів, радіонуклідів і мікробіологічними показниками і може використовуватися для виготовлення харчових продуктів.

В результаті дослідження хімічного складу строкатого товстолобика встановлено, що він є білковою сировиною середньої жирності. Білки м'язів товстолобика містять всі незамінні амінокислоти. В ліпідах м'яса товстолобика переважає фракція насичених жирних кислот. Співвідношення жирних кислот  $\omega_3$  і  $\omega_6$  становить як 1:0,4, що дозволяє використовувати дану сировину як джерело жирних кислот класу  $\omega_3$ .

Обґрунтовано доцільність використання ікри товстолобика і коропа в поєднанні з рибним м'ясом, ікрою морських гідробіонтів та рослинною сировиною для створення рибних паст підвищеної біологічної цінності. Включення до рецептури рибних пастоподібних продуктах олії соняшникової сприятиме не лише поліпшенню смаку і консистенції багатокomпонентних виробів, але й гармонізації їхнього жирнокислотного складу за принципом доповнення лімітуючих і зменшення надлишку окремих жирних кислот. Використання моркви, буряку столового, цибулі ріпчастої та перцю червоного солодкого в рибних пастах дозволить збагатити їх харчовими волокнами,  $\beta$ -каротином, вітамінами К, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, С, макро- і мікроелементами, зокрема калієм і магнієм.

Експериментальними дослідженнями обґрунтовано способи попередньої обробки ікри прісноводних риб, які включають соління сухим способом до масової частки кухонної солі 10 %, термічне оброблення за температури 70°C, протягом 75 хв; гомогенізацію тривалістю 10 хв за швидкості 3000 хв<sup>-1</sup>, що обумовлюють необхідну її структуру, якість та безпеку в технології рибних паст.

Методом математичного моделювання згідно критеріїв оптимізації за вмістом незамінних амінокислот, насичених, мононенасичених, поліненасичених,  $\omega_3$  і  $\omega_6$  жирних кислот, заліза, йоду, селену розроблено рецептурний склад рибних паст з оптимальною часткою основних інгредієнтів: ікра прісноводних риб – 40 %, фарш рибний – 15,0 %, ікра мойви – 15,0 %, олія соняшникова рафінована – 30,0 %, овочеві компоненти 8,5–9,0 %.

В результаті проведеної оцінки сумісності інгредієнтів в рибних пастах за методом профілю флейвору, встановлено, що додавання до фаршу з прісноводної риби ікри та овочів підвищує смако-ароматичні показники: приховує запах та присмак мулу, який властивий прісноводній рибі та покращує консистенцію рибних паст. Відмічено, що особливо гармонійно поєднуються з рибним фаршем морква, цибуля ріпчаста та столовий буряк.

Науково обґрунтовано та удосконалено технологію рибних паст технологію рибних паст, що полягає у додаванні попередньо підготовленої сировини (солені, термічно оброблені, тонко подрібнені ікра, м'ясо риби та термічно оброблена і подрібнена із протиранням рослинна сировина), олії із послідовним емульгуванням.

В результаті органолептичної оцінки рибних паст встановлено, що розроблені зразки характеризуються більш високими органолептичними показниками порівняно з контролем. Так, паста «Ікринка» одержала найвищий загальний бал 22,1, паста «Закусочна» 21,7, а загальний бал органолептичної оцінки контрольного зразку складає 19,5. Результати профільного аналізу за методом флейвору свідчать, що паста «Ікринка» найбільшою мірою відповідає ідеальному профілю смаковитості.

Рибні паста характеризуються високою харчовою цінністю за рахунок високого вмісту білків та ліпідів. Паста «Ікринка» містить 12,68 % білків, паста

«Закусочна» – 13,43 %, що знаходиться на рівні контрольного зразку (13,05 %). Масова частка ліпідів в дослідних зразках перевищує контрольний, так у пасті «Ікринка» вміст ліпідів складає 40,06 %, у пасті «Закусочна» – 36,64 %, а в контрольному зразку на частку ліпідів припадає 11,41 %.

Біологічна цінність розроблених паст характеризується вмістом усіх незамінних амінокислот, однак, лімітуючими амінокислотами за шкалою ФАО/ВООЗ в пасті «Ікринка» є ізoleyцин (91,0 %) і триптофан (99,0 %), у пасті «Закусочна» валін (96,0 %) і триптофан (97,0 %). Оцінка біологічної ефективності ліпідів рибних паст за показниками співвідношення жирних кислот  $C_{18:2}:C_{18:1}$  і  $C_{18:2}:C_{18:3}$  показала, що обидва зразки паст відповідають ідеальному жиру.

Вітамінний склад розроблених паст характеризується підвищеним вмістом вітаміну Е, каротиноїдів порівняно з контролем. Вміст токсичних елементів і радіонуклідів у рибних пастах знаходиться в межах допустимих рівнів.

Дослідження змін показників якості і безпеки паст в процесі зберігання визначили допустимий термін зберігання при температурі від 0 до +2°C для паст «Ікринка» та «Закусочна» не більше 12 діб.

Економічний ефект виробництва рибних паст визначається збільшенням рентабельності виробництва пасти «Ікринка» на 6 % порівняно з контролем та пастою «Закусочна».

Соціальний ефект впровадження нової технології паст досягається за рахунок забезпечення населення рибною продукцією підвищеної харчової та біологічної цінності з високим ступенем задоволення фізіологічних потреб організму людини в незамінних нутрієнтах і розширення асортименту рибних продуктів доступних за ціновими характеристиками масового споживання.

Розроблено проекти нормативної документації на нову продукцію, вироблені дослідні партії та проведено апробацію результатів досліджень в умовах ТОВ «Рибкопродукт».

**Ключові слова:** рибна паста, ікра, товстолобик, короп, хімічний склад, біологічна цінність, біологічна ефективність, технологія виготовлення, показники якості, термін зберігання.

## ABSTRACT

**Menchynska A. A.** Improving the technology of fish pastes of increased biological value. – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

The thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences, specialty 05.18.04 – «Technology of meat, dairy products and products of aquatic organisms». – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Odessa National Academy of Food Technologies, Kyiv, Odessa, 2018.

The dissertation is devoted to the improvement of technology of fish pastes of increased biological value based on the roe and meat of the freshwater and sea fish and raw materials of vegetable origin.

The current nutritional status of the population of Ukraine is characterized by a shortage of many indispensable nutritional factors. A promising direction in solving this problem is the production of multicomponent products based on the combination of raw materials of plant and animal origin, taking into account adequate human needs, in accordance with modern nutrition requirements.

The fishing industry of Ukraine makes a significant contribution to ensuring food security of the country. At present, in Ukraine own raw materials are presented to 80 % from freshwater fish, namely, the aquaculture products, which are presented mainly by European carp, wild carp and silver carp. In the places of the realization of the raw material a large number of roe of these fish species is formed. According to the organoleptic characteristics of freshwater fish roe, it is characterized by an unattractive appearance, has a taste and smell of silt, due to which it does not enjoy significant demand among the population. However, the roe contains biologically valuable proteins, effective lipids, which contain predominantly unsaturated fatty acids and a large number of phospholipids, vitamins, macro- and micronutrients. Therefore, it is the valuable raw material for the production of food products with improved organoleptic characteristics and enhanced biological value and effectiveness.

Issues of the production and improving the quality of polycomponent fish products, including fish roe, are devoted to scientific researches of such scientists as Abramova L. S., Kalinichenko T. P., Bogdanov V. D., Safronova T. M., Mezenova O. Ya., Tsibizova

M.E., Lebska T.K., Zhuravleva S. V, Sidorenko O. V., L.-J. Yin, G. E Bledsoe et al. However, many issues of rational use of the raw materials of freshwater basins remain unresolved. Therefore, the production of multicomponent pastes, based on freshwater fish roe, is a topical issue that will solve the problems of providing Ukrainian population with high-quality fish products with the increased biological value.

The purpose of the work is the scientific substantiation and improvement of the technology of the polycomponent fish pastes with increased biological value based on the roe and meat of the freshwater and sea fish and raw materials of vegetable origin.

The researches of the state of the fish industry of Ukraine for the period of 2010–2016 have established the annual reduction of fishing and production of other aquatic biological resources. The assortment of fish products in Ukraine is limited by traditional types of products made from imported raw materials. The analysis of modern technologies of hydrobionts processing showed a lack of research on the issue of complex processing of the raw materials and rational use of the freshwater fish roe in the technology of fish culinary products.

According to the studies of the size and mass composition of the freshwater fish, it is established that the largest yield of meat (48,8 %) is in the carp with weigh of 3 kg, and in the silver carp with weigh of 2,5–4 kg and 38,8 %. The output of the carp roe is about 7,0 %, and the silver carp roe – 8,2 %. The results of the study of the nutritional and biological value of the fish roe have shown that it is a high-protein raw material. The main components of the roe lipids, both seawater and freshwater fish, are triglycerides, the content of which is 29,4 % in capelin, 27,6 % in carp and 28,3 % in the silver carp. The investigated samples are characterized by high content of phospholipids, the highest content of phospholipids is in the silver carp roe (26,4 %), in the capelin roe and carp roe phospholipids occupy 25,1 % and 24,7 % respectively from the sum of fractions. The dominant fraction among phospholipids in the all roe samples is phosphatidylcholine. Its highest content is in the carp roe – 88,22 %. In the capelin roe the mass fraction of lecithin is 47,25 %, and in the carp roe – 41,82 %. We found the highest concentrations of total



polyunsaturated fatty acids and the most biologically active eicosapentaenoic (C<sub>20:5</sub>) and docosahexaenoic (C<sub>22:6</sub>) fatty acids of  $\omega$ 3 family in the lipids in the capelin roe. Investigation of the mineral composition of the roe showed that the roe of the silver carp is rich in iron, the content of which is 3,24 mg/100 g. A high content of selenium was noted in the carp roe – 0,08 mg/100 g. The analysis of the investigated samples of the roe for compliance with normative safety indicators showed that the roe of European carp, silver carp and capelin meets the safety requirements for the content of toxic elements, radionuclides and microbiological parameters and can be used for food production.

As a result of the study of the chemical composition of the bighead, it was found that it is the protein raw material with medium fat content. The proteins of meat muscles contain all the essential amino acids. In the lipids of the meat, the fraction of saturated fatty acids prevails. The ratio of fatty acids  $\omega_3$  i  $\omega_6$  is 1:0.4, which allows the use this raw material as a source of fatty acids of  $\omega_3$  class.

The expediency of using the roe of the silver carp and carp in combination with fish meat, sea roe of the hydrobionts and plant material for the production of the fish pastes with increased biological value is substantiated. Inclusion of sunflower oil in the formulation of the fish paste products will promote not only the improvement of the taste and consistency of multicomponent products, but also the harmonization of their fatty acid composition based on the principle of supplementing the limits and reducing the excess of the certain fatty acids. The use of carrot, beetroot, onion and sweet red pepper in fish pastes will enrich them with food fibers,  $\beta$ -carotene, vitamins K, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, PP, C, macro- and microelements, in particular potassium and magnesium.

By means of experimental research the methods of preliminary processing of freshwater fish roe are substantiated. It included dry salting up to 10 % of table salt weight fraction, heat treatment at a temperature of 70 °C for 75 minutes; homogenization for 10 minutes at the rate of 3000 min<sup>-1</sup>, which determines its required structure, quality and safety in the technology of fish pastes.

Using the method of mathematical modeling according to the optimization criteria for the content of essential amino acids, saturated, monounsaturated, polyunsaturated,  $\omega_3$

and  $\omega_6$  fatty acids, iron, iodine, selenium, the formulation of fish pastes with an optimal part of the main ingredients is developed: freshwater fish roe – 40 %, fish mince – 15 %, capelin roe – 15 %, purified sunflower oil – 30 %, vegetable components – 8,5–9 %.

As a result of the conducted assessment of the compatibility of the ingredients in the fish paste using the flavor profile method it has been established that the addition of the roe and vegetables to the freshwater fish mince increases its taste-aroma parameters: it hides the smell and taste of silt, which is inherent to the freshwater fish and improves the consistency of the fish paste. It is noted that stuffing from carrot, onion and beetroot are especially harmoniously combined with fish mince.

The technology of the fish pastes has been improved too. It consisted in the addition of previously prepared raw materials (salted, heat-treated, finely chopped roe, fish meat and heat-treated and crumbled vegetable raw materials) and oil with successive emulsification.

As a result of the organoleptic assessment of the fish pastes, it has been found that the developed samples are characterized by higher organoleptic parameters compared to the control samples. Thus, «Ikrynka» fish paste received the highest total score 22,1, and the paste «Zakusochna» – 21,7, and the total score of the organoleptic assessment of the control sample is 19,5. The results of the profile analysis according to the flavor profile method showed that the fish paste «Ikrynka» the most corresponds to the ideal taste profile.

Fish pastes are characterized by high nutritional value due to the high content of proteins and lipids. Pasta «Ikrynka» contains 12,68 % of proteins, paste «Zakusochna» – 13,43 %, which is at the level of the control sample (13,05 %). The mass fraction of lipids in the experimental samples exceeds the control level, so the paste «Ikrynka» contains 40,06 % of lipid content, it is 36,64 % in the paste «Zakusochna», and 11,41 % in the control sample.

The biological value of the developed pastes is characterized by the content of all essential amino acids, however, an isoleucine (91,0 %) and tryptophan (99,0 %) are limiting amino acids in the paste «Ikrynka», and valine (96,0 %) and tryptophan (97,0 %) are limiting amino acids in the paste «Zakusochna» according to the FAO/WHO scale.

The evaluation of the biological efficiency of the lipids of the fish pastes based on the ratio of fatty acids  $C_{18:2}:C_{18:1}$  and  $C_{18:2}:C_{18:3}$  showed that both paste samples correspond to ideal fat. Vitamin composition of the developed pastes is characterized by a increased content of vitamin E and carotenoids compared to the control samples. The content of toxic elements and radionuclides in the fish pastes is within the permissible levels.

According to the complex of indicators of quality and safety of the pastes the acceptable expiration date under the temperature from 0 to + 2°C for the paste «Ikrynka» and paste «Zakusochna» is substantiated. It is not more than 12 days.

The economic effect of the fish paste production is determined by an increase in the profitability of «Ikrynka» paste production by 6 % compared with the control samples and paste «Zakusochna».

The social effect of the introduction of new technology of the pastes is achieved by providing the population with fish products with increased nutritional and biological value with a high degree of satisfaction of the physiological needs of the human body in essential nutrients and the expansion of the range of fish products affordable to mass consumption.

The projects of normative documents for new products have been developed, and the experimental parties have been developed and testing of research results in the conditions of LLC «Rybkoпродукт» has been carried out.

**Key words:** fish paste, roe, Silver carp, European carp, chemical composition, biological value, biological effectiveness, production technology, quality indicators, expiration date.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях України:

1. **Менчинська А. А.**, Маєвська Т. М., Лебська Т. К. Оптимізація умов соління ікри товстолоба на основі показника активності води. Продовольчі ресурси. Серія: Технічні науки. 2016. № 5. С. 29–36. *(Здобувачем визначено оптимальні умови соління ікри товстолобика з використанням методу математичного моделювання).*

2. **Менчинська А. А.**, Лебська Т. К. Біологічна цінність паст на основі рибної ікри. Продовольчі ресурси. Серія: Технічні науки. 2016. № 7. С. 125–131. *(Здобувачем досліджено амінокислотний склад та визначено біологічну цінність паст на основі рибної ікри).*

### Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

3. Лебская Т. К., **Менчинская А. А.** Пищевая и биологическая ценность овощей для рыбных паст функционального назначения. Продовольча індустрія АПК. 2014. № 3. С. 12–15. *(Здобувачем обґрунтовано необхідність використання рослинної сировини в технології рибних паст, з метою збагачення їх функціональними інгредієнтами).*

4. **Менчинська А. А.** Жирнокислотний склад ліпідів паст на основі ікри прісноводних риб. Товари і ринки. 2016. № 1. С. 169–176. *(Здобувачем наведено порівняльну характеристику жирнокислотного складу ліпідів паст на основі ікри прісноводних риб відповідно до вимог нутриціології).*

5. **Менчинська А. А.**, Яблонська О. В., Лебська Т. К. Встановлення режимів термічної обробки ікри прісноводної риби для підвищення її мікробіологічної безпеки. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Харчові технології. 2017. № 80. Т. 19. С. 119–122. *(Здобувачем досліджено та обґрунтовано параметри*

*термічного оброблення ікри прісноводної риби, які зумовлюють її якість та безпечність).*

**6. Менчинська А. А.,** Лебська Т. К. Як подолати кризу в рибній галузі України. Продовольча індустрія АПК. 2017. № 5. С. 6–9. *(Здобувачем проведено аналіз стану і перспектив розвитку ринку риби та рибних продуктів в Україні та зазначено основні шляхи подолання кризової ситуації в рибній галузі).*

#### **Статті у наукових виданнях інших держав:**

**7. Менчинская А. А.,** Лебская Т. К. Характеристика липидов икры мойвы и сазана. Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. 2015. № 2 (19). С. 52–57. *(Здобувачем наведено порівняльну характеристику жирнокислотного складу ліпідів ікри мойви та сазану відповідно до вимог нутриціології).*

**8. Менчинская А. А.,** Лебская Т. К. Пищевая и биологическая ценность икры толстолобика. Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т. 1. № 1. С. 1–7. *(Здобувачем досліджено хімічний, жирнокислотний, амінокислотний склад ікри товстолобика та доцільність її використання у виробництві рибних паст).*

**9. Лебская Т. К., Менчинская А. А.** Сравнительная характеристика пищевой ценности икры некоторых видов рыб. Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т. 1. № 2. С. 1–7. *(Здобувачем наведено порівняльну характеристику хімічного, жирнокислотного, амінокислотного складу ікри товстолобика, сазана та мойви як сировини для виготовлення рибних паст).*

#### **Статті в інших наукових виданнях України:**

**10. Менчинська А. А.,** Лебська Т. К. Біологічна цінність білків ікри мойви та сазану. Харчова промисловість. 2015. № 17. С. 5–12. *(Здобувачем досліджено амінокислотний склад, розраховано показники біологічної цінності ікри сазана та мойви з метою визначення доцільності її використання у технології рибних паст).*

11. **Менчинська А. А.**, Лебська Т. К. Інноваційні пастоподібні продукти на основі рибної сировини. Інтегроване управління водними ресурсами. 2014. С. 241–245. *(Здобувачем обґрунтовано актуальність та перспективність виготовлення пастоподібних продуктів на основі рибної сировини).*

12. Менчинська А. А. Функціональні пастоподібні продукти на основі рибної ікри. Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. 2015. С. 278. *(Здобувачем обґрунтовано доцільність виготовлення пастоподібних продуктів на основі рибної ікри, збагачених функціональними інгредієнтами).*

### **Патенти на корисну модель:**

13. **Менчинська А. А.**, Лебська Т. К., Слободянюк Н. М. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 17/00, А23L 17/30. Пастоподібний продукт. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u 201510371; заявлено 23.10.15; опубліковано 10.03.2016. Бюл. № 5. 4 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент та отримано корисну модель на розроблення рецептури рибної пасти).*

14. **Менчинська А. А.**, Лебська Т. К., Слободянюк Н. М. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 17/30. Паста на основі ікри прісноводної риби. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u 201510367; заявлено 23.10.15; опубліковано 25.03.2016. Бюл. № 6. 4 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент та отримано корисну модель на розроблення рецептури пасти на основі ікри прісноводної риби).*

15. **Менчинська А. А.**, Лебська Т. К., Слободянюк Н. М. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 17/30, А22С 25/00. Спосіб виробництва пасти на основі рибної ікри. Заявник та патентовласник Національний

університет біоресурсів і природокористування України. № u 201612549; заявлено 09.12.16; опубліковано 10.04.2017. Бюл. № 7. 4 с. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент та отримано спосіб виробництва пасти на основі рибної ікри).*

#### **Тези наукових доповідей:**

16. **Менчинська А. А.,** Лебська Т. К., Мельник М. В. Розширення асортименту рибних пастоподібних продуктів. Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 20–22 квітня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 217–218. *(Здобувачем вивчено асортимент рибних пастоподібних продуктів та визначено напрями його розширення).*

17. **Менчинська А. А.,** Лебська Т. К. Пастоподібні продукти як перспективні кулінарні вироби. Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, м. Харків, 25 квітня 2012 року: тези доповіді. Х., 2012. С. 87. *(Здобувачем проведено аналітичний скринінг щодо асортименту та технологій рибних кулінарних виробів, в тому числі пастоподібних, визначено перспективи їх виготовлення).*

18. **Менчинская А. А.,** Лебская Т. К. Пастообразные рыбные продукты как перспективные кулинарные изделия. Техника и технология пищевых производств: VIII Международная научная конференция студентов и аспирантов, г. Могилев, Республика Беларусь, 26–27 апреля 2012 года: тезисы доклада. Могилев, 2012. Ч. I. С. 104. *(Здобувачем проведено дослідження асортименту та технологій рибних пастоподібних кулінарних виробів, визначено перспективи їх виробництва).*

19. **Менчинська А. А.,** Лебська Т. К., Богданович М. В. Пастоподібні продукти на основі рибної ікри. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем

виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: V Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 23–24 квітня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 217–218. *(Здобувачем визначено питання харчової та біологічної цінності рибної ікри та зазначено перспективи виробництва пастоподібних продуктів на її основі).*

20. **Менчинская А. А.**, Лебская Т. К. Особенности биологической ценности белков икры мойвы и сазана. Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств: Международная научно-практическая конференция, г. Мурманск, Российская Федерация, 7 апреля 2015 года: тезисы доклада. Мурманск, 2015. Ч. 2. С. 145–149. *(Здобувачем досліджено амінокислотний склад, розраховано показники біологічної цінності білків ікри мойви та сазана з метою визначення доцільності її використання у технології рибних паст).*

21. **Менчинська А. А.**, Лебська Т. К. Харчова цінність паст на основі рибної ікри. Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, м. Харків, 7 квітня 2016 року: тези доповіді. Х., 2016. Ч. 1. С. 30. *(Здобувачем досліджено хімічний склад, визначено енергетичну цінність паст на основі рибної ікри).*

22. **Менчинська А. А.**, Лебська Т. К. Жирнокислотний склад пасти на основі ікри прісноводної риби. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 82 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, м. Київ, 13–14 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. Ч. 1. С. 11. *(Здобувачем досліджено жирнокислотний склад ліпідів пасти на основі ікри прісноводної риби).*

23. **Менчинська А. А.**, Яблонська О. В. Соління як спосіб забезпечення якості та безпеки ікри прісноводної риби. Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва: XV Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів, м. Київ, 19–20 травня 2016 року:



тези доповіді. К., 2016. С 74–75. *(Здобувачем досліджено вплив масової частки солі на мікробіологічні показники ікри прісноводної риби та визначено оптимальну концентрацію кухонної солі, що зумовлює якість і безпеку ікри).*

24. **Менчинська А. А., Яблонська О. В., Лебська Т. К.** Обґрунтування параметрів процесу термічної обробки ікри прісноводної риби. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: VI Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 28–29 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 264–265. *(Здобувачем досліджено вплив температури та тривалості термічного оброблення на мікробіологічні показники ікри прісноводної риби і визначено оптимальні параметри процесу термічного оброблення, що зумовлює якість і безпеку ікри).*

25. **Менчинская А. А., Лебская Т. К.** Обоснование параметров гомогенизации сырья в технологии пастообразных продуктов. Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств: Международная научно-практическая конференция, г. Мурманск, Российская Федерация, 8 апреля 2016 года: тезисы доклада. Мурманск, 2016. Ч. 2. С. 34–39. *(Здобувачем досліджено вплив тривалості подрібнення на розмір частинок ікри з метою вибору оптимальних параметрів гомогенізації сировини в технології пастоподібних продуктів).*

26. **Менчинська А. А., Лебська Т. К.** Оцінка біологічної цінності рибних паст із застосуванням інфузорії *tetrahymena pyriformis*. Біотехнологія: досвід, традиції та інновації: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Київ, 14–15 грудня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 136–140. *(Здобувачем досліджено біологічну цінність рибних паст шляхом біотестування на інфузорії).*

## ЗМІСТ

	Ст.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ З ГІДРОБІОНТІВ.....	12
1.1. Аналіз сировинної бази, ринку рибної продукції в Україні та перспективи розвитку .....	12
1.2. Особливості сучасних технологій виготовлення пастоподібних рибних продуктів.....	20
1.3. Теоретичне обґрунтування використання сировини у технології рибних паст.....	31
Висновки до розділу 1.....	38
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	39
2.1. Об'єкт і предмет досліджень .....	39
2.2. Схема проведення досліджень .....	40
2.3. Методи досліджень .....	43
Висновки до розділу 2 .....	49
РОЗДІЛ 3 НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ РИБНОЇ І РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ РИБНИХ ПАСТ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ.....	50
3.1. Характеристика харчової і біологічної цінності та безпечності ікри коропових риб .....	50
3.2. Харчова, біологічна цінність та безпечність м'яса товстолобика.....	65
3.3. Порівняльний аналіз якості та безпечності сировини рослинного походження для виробництва рибних паст.....	69

Висновки до розділу 3 .....	76
<b>РОЗДІЛ 4 НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ І УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПАСТ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ НА ОСНОВІ ІКРИ ПРІСНОВОДНИХ РИБ.....</b>	<b>79</b>
4.1. Наукове обґрунтування способів вирішення безпечності рибної ікри .....	79
4.1.1. Обґрунтування способів та умов соління ікри прісноводної риби.	80
4.1.2. Математичне моделювання процесу соління ікри коропа.....	81
4.1.3. Визначення параметрів термічного оброблення ікри прісноводних риб.....	86
4. 2. Обґрунтування параметрів гомогенізації ікри.....	88
4.3. Органолептична оцінка сумісності рибної та рослинної сировини...	92
4.4. Математичне моделювання рецептурного складу рибних паст ....	97
4.5. Розроблення технологічної та апаратурної схеми виробництва рибних паст.....	101
Висновки до розділу 4 .....	106
<b>РОЗДІЛ 5 ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТА ЇХ ЗМІНА ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ РИБНИХ ПАСТ .....</b>	<b>108</b>
5.1. Характеристика органолептичних показників, хімічного складу та біологічної цінності рибних паст .....	108
5.2. Дослідження змін показників якості та безпечності рибних паст в процесі зберігання .....	123
Висновки до розділу 5 .....	128
<b>РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕАЛІЗАЦІЇ РИБНИХ ПАСТ.....</b>	<b>130</b>
Висновки до розділу 6 .....	135

ВИСНОВКИ.....	136
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ.....	138
ДОДАТКИ .....	168
Додаток А. Нормативно-технічна документація.....	168
Додаток А. 1. Технічні умови.....	168
Додаток А. 2. Технологічна інструкція.....	169
Додаток Б. Акт впровадження, протокол дегустаційної комісії .....	171
Додаток В. Деклараційні патенти.....	176
Додаток В.1 Патент на корисну модель №105655.....	176
Додаток В.2 Патент на корисну модель №105360.....	177
Додаток В.3 Патент на корисну модель №115439.....	178
Додаток Д. Основні етапи математичного моделювання рецептур рибних паст.....	179
Додаток Ж. Список опублікованих праць за темою дисертації.....	185

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АЛО – азот летких основ;
- БАД – біологічно активна добавка;
- БАР – біологічно активна речовина;
- БВЖК – білково-водно-жировий коефіцієнт;
- БВК – білково-водний коефіцієнт;
- БГКП – бактерії групи кишкової палички;
- БЦп – потенційна біологічна цінність білка;
- ВЗЗ – вологозв'язуюча здатність;
- ВУЗ – водоутримуюча здатність;
- ЗАК – замінні амінокислоти;
- Кбз – коефіцієнт біологічної значущості ліпідів;
- КРАС – коефіцієнт різниці амінокислотного скору;
- КУО – колонієутворюючі одиниці;
- МАФАНМ – мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми;
- МНЖК – мононенасичені жирні кислоти;
- НАК – незамінні амінокислоти;
- НЖК – насичені жирні кислоти;
- ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти;
- ТМА – триметиламін;
- $\sigma$  – показник «надлишкового вмісту» незамінних амінокислот;
- U – коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу білка.

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** Сучасний стан харчування населення України характеризується дефіцитом багатьох незамінних факторів харчування. Перспективним напрямом у вирішенні цієї проблеми є створення полікомпонентних продуктів на основі комбінування сировини рослинного і тваринного походження з урахуванням адекватних потреб людини згідно із сучасними вимогами нутриціології.

Рибне господарство України вносить суттєвий вклад у забезпечення продовольчої безпеки країни. Сьогодні в Україні власні сировинні ресурси на 80 % представлені прісноводною рибою, а саме продукцією аквакультури, зокрема коропом, сазаном і товстолобиком. У місцях переробки та реалізації сировини утворюється значна кількість ікри даних видів риб. За органолептичними показниками ікра прісноводних видів риб характеризується непривабливим зовнішнім виглядом, має присмак та запах мулу, внаслідок чого не користується значним попитом серед населення. Проте, в ікрі містяться біологічно цінні білки, ефективні ліпіди, у складі яких переважають ненасичені жирні кислоти та велика кількість фосфоліпідів, вітаміни, макро- і мікроелементи. Тому, вона є цінною сировиною для створення харчових продуктів із покращеними органолептичними показниками та підвищеною біологічною цінністю й ефективністю.

Питання створення та підвищення якості полікомпонентних рибних продуктів, у тому числі на основі рибної ікри, досліджували вчені Абрамова Л. С., Калініченко Т. П., Богданов В. Д., Сафронова Т. М., Мезенова О. Я., Цибизова М. Е, Лебська Т. К., Журавлева С. В., Сидоренко О. В., L.-J. Yin, G. E Bledsoe та ін. Проте багато питань раціонального використання сировини прісноводних водойм залишаються не вирішеними. Тому створення полікомпонентних паст на основі ікри прісноводних риб є актуальним завданням, що сприятиме вирішенню проблеми більш повного використання вітчизняної рибної сировини, забезпечення населення України високоякісними рибними продуктами підвищеної біологічної цінності та ефективності і розширення асортименту рибної продукції.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконувалась у Національному університеті біоресурсів і природокористування України впродовж 2010–2012 рр. на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів згідно з науковою темою «Наукове обґрунтування використання сировини тваринного походження для виробництва продуктів оздоровчого харчування», (ДР № 0110U003586).

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування та удосконалення технології полікомпонентних рибних паст підвищеної біологічної цінності на основі ікри, м'яса прісноводних риб, ікри морської риби та рослинної сировини

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні наукові **завдання**:

– провести аналіз стану ринку рибної сировини, асортименту рибної продукції в Україні, сучасних технологій пастоподібних продуктів з гідробіонтів;

– теоретично та експериментально обґрунтувати використання ікри коропа, мойви, ікри та м'яса товстолобика, інгредієнтів рослинного походження для створення полікомпонентних рибних паст підвищеної біологічної цінності;

– обґрунтувати способи та параметри попередньої підготовки ікри прісноводних риб у процесі виробництва та зберігання готової продукції;

– визначити оптимальний вміст інгредієнтів паст із заданими параметрами харчової та біологічної цінності методом математичного моделювання;

– науково обґрунтувати та удосконалити технологію виготовлення паст на основі ікри, м'яса прісноводних риб, ікри морської риби та рослинної сировини;

– дослідити харчову, біологічну цінність, ефективність та безпечність рибних паст, визначити закономірності змін показників їх якості під час зберігання та встановити термін зберігання;

– розробити проекти нормативної документації на нову продукцію та провести апробацію удосконаленої технології рибних паст у виробничих умовах

– визначити економічну та соціальну ефективність виробництва рибних паст.

*Об'єкт дослідження* – технологія паст на основі ікри, м'яса прісноводних риб, ікри морської риби та рослинної сировини.

*Предмет дослідження* – показники якості, безпечності рибної та рослинної сировини; пасти, виготовлені на основі ікри прісноводних риб (товстолобика, коропа) з додаванням ікри морської риби (мойви), м'яса товстолобика, олії соняшnikової рафінованої, буряку, моркви, цибулі; показники якості та безпечності паст в процесі зберігання; економічна ефективність виробництва рибних паст.

**Методи досліджень:** органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, мікробіологічні, математичного моделювання та статистичної обробки результатів досліджень з використанням комп'ютерних технологій.

Прийняті в роботі показники визначали за такими методиками: розмірно-масовий склад сировини – згідно ГОСТ 1368; масову частку загального азоту та білкових речовин – згідно з ГОСТ 7636 методом К'ельдаля з використанням автоматичного аналізатора Velp Scientifica; вміст азоту летких основ (АЛО), масову частку жиру, золи, вологи – згідно з ГОСТ 7636; масову частку амінокислот – методом іонообмінної рідинно-колоночної хроматографії на автоматичному аналізаторі Т 339 виробництва “Мікротехна” (Чехія), триптофану – колориметричним методом із попереднім лужним гідролізом, фракційний склад ліпідів визначали за допомогою денситометра Sorbfil TLC, для розділення індивідуальних фосфоліпідних класів використовували двомірну мікротонкошарову хроматографію, масову частку жирних кислот – хроматографічним методом на хроматорграфі HRGC 5300 (Італія), вміст мінеральних елементів визначали згідно ДСТУ ISO 11885:2005, методом атомно-емісійної спектromетрії з індуктивно-зв'язаною плазмою, масову частку ретинолу – ангідриним методом, масову частку каротиноїдів – фотометричним методом, масову частку токоферолів – методом тонкошарової хроматографії, масову частку тіаміну (В<sub>1</sub>) – методом окиснення тіаміну в тіохром, екстракції останнього в органічний розчинник і вимірюванні інтенсивності флуорисценції при 273 нм, масову частку рибофлавіну (В<sub>2</sub>) – за допомогою рибофлавінзв'язуючого апобілка із білка курячих яєць, масову частку ніацину (РР) – колориметричним методом згідно з ГОСТ 30627.4-98, відносну біологічну цінність паст визначали шляхом біотестування з використанням в якості тест-об'єкту інфузорії *Tetrahymena pyriformis*, показник активності води за



допомогою високочутливого приладу Hugel Palm HP23-AW (Великобританія), за ДСТУ ISO 21807, кислотне число ліпідів – за ДСТУ 4350: 2004 (ISO 660: 1996, NEQ), пероксидне число ліпідів згідно з ДСТУ 4570:2006. Дослідження процесу соління виконували на основі композиційного ортогонального плану другого порядку. Для розроблення рецептури паст було використано принцип харчової комбінаторики. Визначення органолептичних показників здійснювали профільним методом із застосуванням 5-бальної шкали та профільний аналіз смаковитості за методом профілю флейвору згідно з ISO 11036:1994. Визначення мікробіологічних показників проводили відповідно до Порядку санітарно-мікробіологічного контролю виробництва продукції з риби та інших водних живих ресурсів на підприємствах і судах за стандартними методиками. Експериментальні результати опрацьовували методами математичної статистики у редакторі Microsoft Excel, STATISTICA. Точність отриманих експериментальних даних оцінювали за критерієм Ст'юдента за довірчої вірогідності  $\geq 0,95$  та кількості паралельних визначень не менше 3.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На основі аналітичних та науково-експериментальних досліджень у дисертації

*вперше:*

– теоретично обґрунтовано й експериментально підтверджено доцільність і ефективність використання ікри та м'яса прісноводних видів риби, ікри морської риби та рослинної сировини в технології рибних паст підвищеної біологічної цінності;

– визначено оптимальні параметри способів попередньої підготовки ікри прісноводних риби, що зумовлюють необхідну структуру, якість та безпечність готової продукції;

– збалансовано склад полікомпонентних рибних паст, на основі ікри, м'яса прісноводних риби, ікри морської риби та рослинної сировини за вмістом незамінних амінокислот (НА), насичених (НЖК), мононенасичених (МНЖК), поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), у т.ч. ПНЖК родини  $\omega_3$  і  $\omega_6$ , заліза, йоду, селену;

– удосконалено технологію полікомпонентних рибних паст на основі ікри, м'яса прісноводних риби, ікри морської риби та рослинної сировини;

*набули подальшого розвитку:*

– наукові підходи до розширення асортименту та підвищення біологічної цінності, ефективності паст на основі ікри, м'яса прісноводних риб, ікри морської риби та рослинної сировини;

– закономірності зміни показників якості та безпечності паст на основі ікри, м'яса прісноводних риб, ікри морської риби та рослинної сировини впродовж терміну зберігання.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі результатів експериментальних досліджень розроблено проект нормативної документації «Пасти з ікри та м'яса прісноводних риб» – ТУ У та ТІ 10.2-00493706-050:2017. Новизну технічних рішень підтверджено трьома деклараційними патентами на корисну модель: «Пастоподібний продукт» (№105360 від 10.03.2016); «Паста на основі ікри прісноводної риби» (№105655 від 25.03.2016); «Спосіб виробництва пасти на основі рибної ікри» (№115439 від 10.04.2017).

За результатами наукових досліджень у виробничих умовах підприємства ТОВ «Рибкопродукт» (с. Пінчуки, Київська обл.) здійснено промислову апробацію розроблених паст.

**Особистий внесок здобувача** полягає в аналізуванні даних літературних джерел вітчизняних і зарубіжних авторів, у постановці та проведенні експериментальних досліджень, здійсненні статистичного аналізу отриманих результатів, підготовці матеріалів досліджень до публікацій, розробці патентів і проектів нормативної документації. Планування експериментальних робіт, аналіз отриманих результатів досліджень, формулювання основних висновків проведені разом із науковим керівником, доктором технічних наук, професором Лебською Т. К.

**Апробація результатів дисертації.** Основні матеріали дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на: VIII Міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів «Техника и технология пищевых производств» (Могилев, 2012), II, V, VI міжнародних науково-практичних конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем

переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (Київ, 2012, 2015, 2016); Всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих учених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарства і торгівлі» (Харків, 2012, 2016); XI Всеукраїнській студентській науковій конференції з розділу “Харчові технології” у рамках «ODESSA SMART FORUM» (Одеса, 2015), Міжнародних науково-практичних конференціях «Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств» (Мурманск, 2015, 2016); 82 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (Київ, 2016), XV Міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу та аспірантів «Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва» (Київ, 2016).

**Публікації.** За результатами дисертаційної роботи опубліковано 26 наукових праць, у тому числі 11 статей (6 – у фахових виданнях України, 1 – у виданні Російської Федерації, 1 – у виданні Республіки Білорусь), 3 патенти України на корисну модель та тези 12 доповідей у збірниках матеріалів конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, шести основних розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Матеріали дисертації викладено на 140 сторінках основного тексту, містять 50 таблиць (22 стор.), 31 рисунок (12 стор.), 5 додатків. Список використаних літературних джерел включає 287 найменувань, у тому числі 50 іноземних.

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ З ГІДРОБІОНТІВ

Риба і рибопродукти займають важливе місце в харчуванні людини, виступаючи джерелом тваринного білку в її раціоні. У рибних продуктах містяться повноцінні білки з незамінними амінокислотами, біологічно ефективні ліпіди, що включають унікальні жирні кислоти, широка гама макро- та мікроелементів, вітамінів, ферментів, біологічно активних речовин. Порівняно з м'ясом тварин, у рибі майже в 5 разів менше сполучної тканини, що забезпечує ніжну консистенцію та легке перетравлювання [1].

#### 1.1. Аналіз сировинної бази, ринку рибної продукції в Україні та перспективи розвитку

Дослідженнями стану рибного господарства України за період 2010–2016 рр. встановлено щорічне зменшення обсягів вилову риби та добування інших водних біоресурсів, за винятком 2013 року (рис. 1.1).

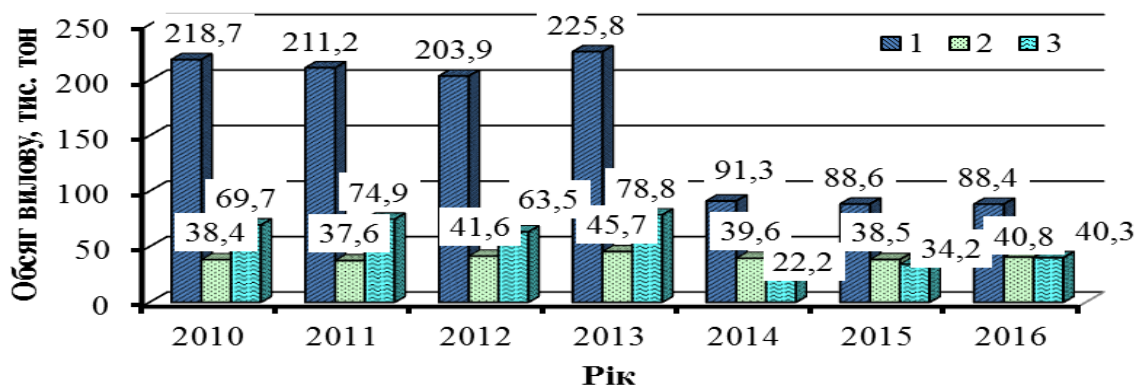


Рис. 1.1. Динаміка вилову гідробіонтів в Україні у період 2010–2016 рр.:

1 – всього; 2 – у внутрішніх водних об'єктах; 3 – у виключній (морській) економічній зоні України [189].

За даними Держкомстату України, у 2013 р. загальний обсяг добування водних біоресурсів порівняно з 2012 р. зріс на 10,7 %, у т. ч. вилов риби – на 9,9, а інших водних біоресурсів – на 12,8 % [164]. Обсяг вилову риби у внутрішніх водоймах зріс на 9,9 %, значну частку якого (25,4 тис. т) становить продукція ставкового виробництва [56].

Після анексії Криму Україна втратила основну територію вилову, а саме морської риби, яка становила значну частку в загальній структурі рибного господарства України [196]. У 2014 році Україна виловила 91,3 тис. т гідробіонтів, що майже на 60 % менше, порівняно з 2013 роком. Зниження обсягів промислу зумовлено також недостатньою кількістю риболовних суден, їх незадовільним технічним станом, зменшенням запасів масових традиційних гідробіонтів під впливом природних факторів і надмірного промислу [56]. У 2016 році обсяг добування гідробіонтів склав 88,4 тис. т, що знаходиться майже на рівні попереднього року. Серед видового складу морської риби переважають бичок, кілька, хамса, атеріна, піленгас [189].

У внутрішніх водоймах України обсяг вилову за 2014 рік скоротився на 13 %, порівняно з попереднім періодом. Головними причинами зниження обсягів вилову є нестабільна політична та економічна ситуація в країні, втрата природних нерестилищ і місць нагулу риби, погіршення екологічного стану водойм, недосконала орієнтація лову, брак коштів на підтримку розвитку аквакультури [33]. У 2015 році внутрішній вилов риби та добування інших водних біоресурсів (з урахуванням домогосподарств) становив 135 тис. т, що на 3 % менше, ніж у 2014 р. Кількість підприємств, що займаються рибогосподарською діяльністю, скоротилась з 423 до 401. Це пов'язано з тим, що частина підприємств знаходиться в зоні проведення АТО [189]. За останній рік відмічено зростання обсягу вилову у внутрішніх водоймах – на 6 %, порівняно з минулорічним періодом, у т.ч. вилов товстолобика становить 11, 5 тис. т, коропа, сазана – 9,8 тис. т. Загалом, більше 40,0 % обсягу вилову припадає на внутрішні водойми, саме тому цей сектор діяльності потребує подальшого розвитку.

В Україні є значні площі внутрішніх водойм, придатних для вирощування риби. Наявність водного фонду для вирощування об'єктів аквакультури перевищує 1 млн. га [51, 101, 191].

Основними об'єктами ставового рибництва в Україні є короп і рослиноїдні риби (білий і строкатий товстолобики, білий амур), які становлять понад 95,0 % загальних обсягів товарного вирощування риби [204].

Найбільше виробництво прісноводної аквакультури в Україні здійснюється державно-колективним об'єднанням «Укррибгосп». До його складу входить понад 110 підприємств та організацій з розведення та вирощування риби. Головними об'єктами аквакультури є українські породи коропів – лускатий і рамчастий, що включають 7 внутрішньопородних типів; у західних областях культивуються амурський сазан та його гібрид з коропом. У ставковій полікультурі широко представлені білий та строкатий товстолобик і їхні гібриди, білий амур, також здійснюються роботи з розведення веслоноса та раків. Зростають обсяги вирощування осетрових та лососевих: російський та сибірський осетри, стерлядь, веслоніс, форель [38].

Обсяг вирощеної товарної риби у 2015 році склав 19,9 тис. т, що становить 84,5 % до даного показника у 2014 році.

Як показав аналіз, в Україні продовжується тенденція до зменшення обсягів виробництва товарно-харчової рибної продукції. У 2015 р. її випуск зменшився на 25 % з 47,9 тис. т до 35,9 тис. т, що пов'язано із зниженням купівельної спроможності громадян [189]. Причинами, що призвели до зменшення обсягів виробництва товарно-харчової рибної продукції за останні 5 років є: нестача обігових коштів у більшості підприємств; використання імпоротної сировини, що залежить від коливань іноземних валют; нераціональне використання наявних виробничих потужностей; зношеність основних виробничих фондів; дефіцит потужностей з базової переробки риби; відсутність сучасних економічно вигідних технологій. Все це створює негативну ситуацію на внутрішньому ринку риби, яка призводить до збільшення витрат на виробництво рибопродукції та зростання споживчих цін [204, 214]. Серед видового складу товарно-харчової рибної

продукції переважають рибні консерви, риба заморожена нерозібрана морська та риба жива прісноводна [124, 214].

Нестача власного виробництва риби і рибних продуктів забезпечується за рахунок імпорту. Протягом 2010–2013 рр. обсяг імпорту риби та морепродуктів щорічно зростав. Так, в 2013 році національний рибний ринок був представлений 85 % імпортової рибної продукції і лише 15 % вітчизняної [30, 156]. Девальвація гривні зумовила стрімке подорожчання імпорту риби та рибних продуктів, у зв'язку з цим його обсяги протягом наступних двох років зменшилися. Так, у 2015 році імпорт становив 323,1 млн. \$ США, що на 52,0 % менше, порівняно з попереднім роком (рис. 1.2).

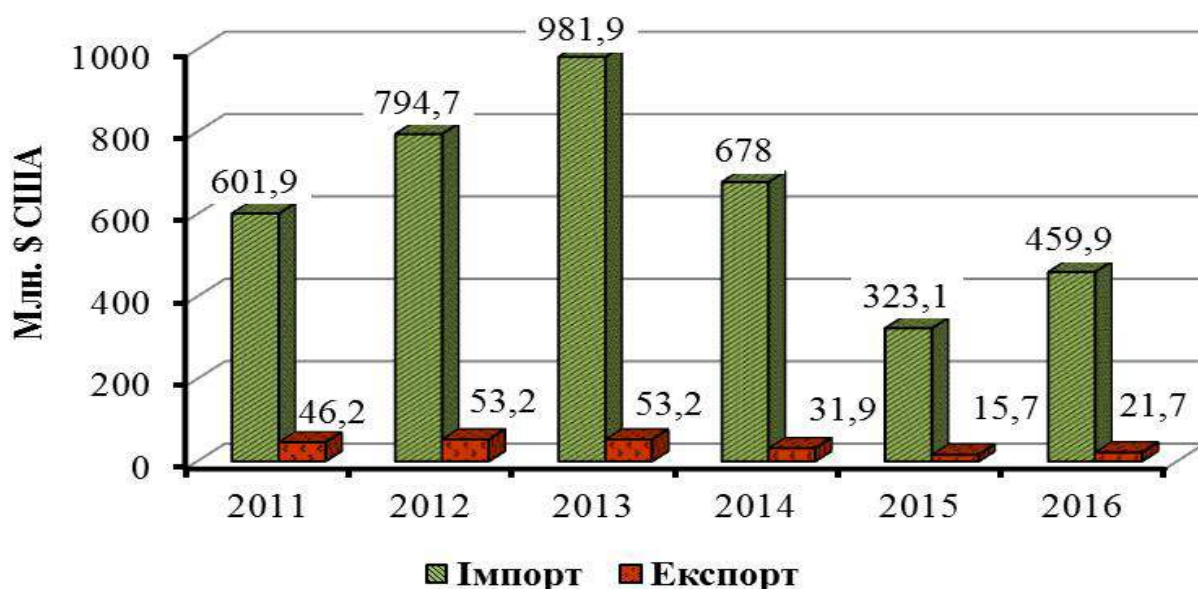


Рис. 1.2. Співвідношення імпорту та експорту риби та рибо- продукції [215].

Експерти вважають, що настав вдалий момент, щоб замінити імпорт українським продуктом – більш дешевим, але не менш якісним. При цьому, імпорتنі надходження залишаються основною ланкою постачання риби та рибопродуктів на український ринок і забезпечують 66 % внутрішнього споживання цієї продукції. У спеціалізованому магазині «Дари моря», українська морська риба представлена лише бичком, решта морської риби – імпорт.

Відносна курсова стабільність гривні протягом 2016 року, а також скасування додаткового 10 % імпортного збору дало можливість збільшити кількість

імпортованої продукції. Так, у 2016 році імпорт склав 459,9 млн. \$ США, що на 42,3 % більше, ніж у 2015 році. За рахунок зростання вартості імпортованої сировини протягом останніх трьох, спостерігається скорочення імпорту в Україну форелі, лосося і тунця. Водночас більшу частину імпорту складають такі види риб мерлуза, скумбрія, сардина, килька, хек, минтай, мойва. Також у 2016 році Україна на 43% збільшила імпорт оселедця.

Україна імпортує рибу майже з 60 країн світу. Однак, понад 60% імпортованої риби надходить із 5 країн світу: Норвегія, Ісландія, Естонія, Канада, США, найбільшу частку – 22,0% займає Норвегія.

Основним видом рибних товарів, що імпортуються, є риба морожена (рис. 1.3).

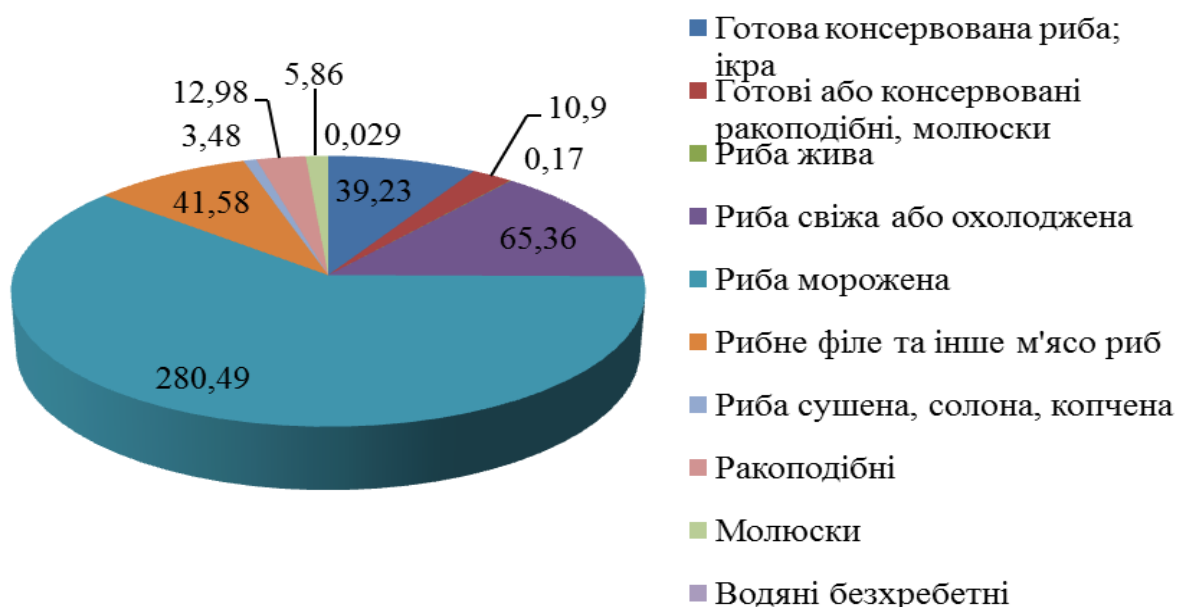


Рис. 1.3. Видовий склад імпорту риби та морепродуктів у 2016 році, млн. \$ США [215].

Всього протягом 2016 року в країну імпортовано зазначеної продукції на 280,49 млн. \$, тоді як у 2015 році цей показник становив 197,73 млн. \$. Спостерігається також зростання імпорту свіжої та охолодженої риби на 22,67%, до 65,36 млн. \$. Лідирує в поставках Норвегія з часткою в імпорті 88,3%. Філе та іншого м'яса риби Україна в 2016 році закупила на 41,58 млн. \$, це на 60,98% більше, ніж у 2015 році. Трійку країн-імпортерів з майже однаковими частками



склали В'єтнам (25,58 %), Норвегія (24,22 %) та Ісландія (20,81 %). Готової консервованої риби та ікри в Україну імпортовано на 39,23 млн. дол., що на 46,82 % більше, ніж минулого року. Головними країнами імпортерами є країни Балтії, Росія.

Експорт в Україні мало розвинений. Українські виробники риби і морепродуктів у 2016 році збільшили експорт на 39,0 %, порівняно з попереднім роком (рис. 1.2).

Найбільшу частку серед рибних товарів, що експортуються складає філе та інше м'ясо риб (рис. 1.4). Обсяг експорту даної продукції у 2016 році становив 8,18 млн \$, що практично знаходиться на рівні 2015 року. Найбільшим імпортером українського м'яса риби залишається Німеччина.

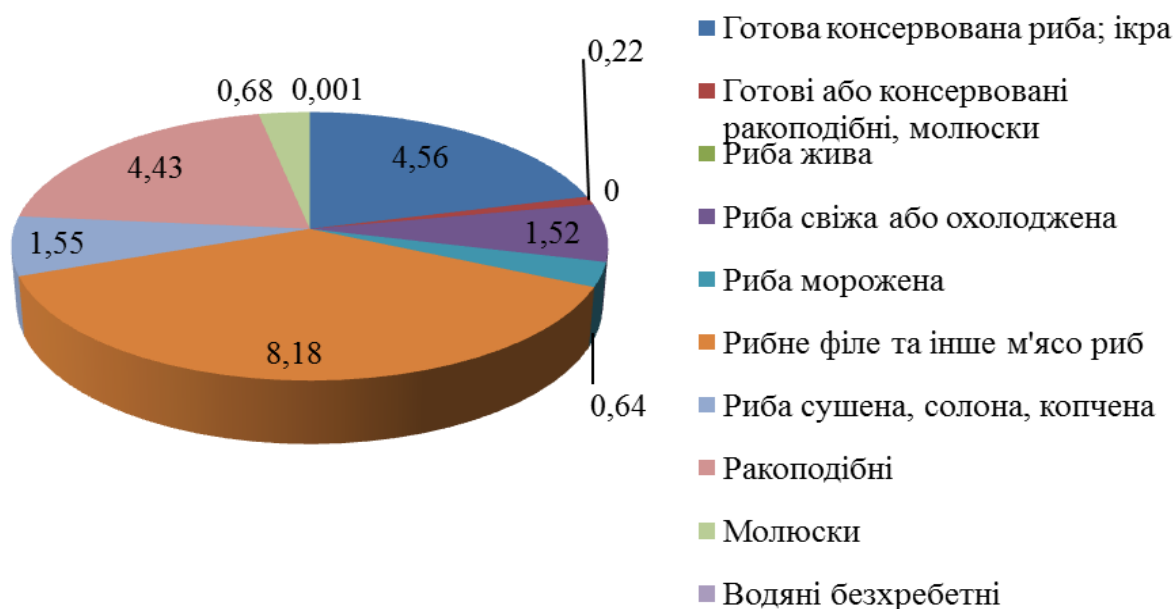


Рис. 1.4. Видовий склад експорту риби та морепродуктів у 2016 році, млн. \$ США [215].

Різде зниження експорту готової консервованої продукції та ікри (на 78 %) відбулося у 2015 році, що зумовлено заборонаю на ввезення рибних консервів до Росії. Протягом 2016 року експорт даної групи товарів знаходився на рівні попереднього року і склав 4,56 млн. \$.

Зменшення обсягів виробництва та імпорту негативно позначилися на рівні споживання риби та рибопродуктів населенням України (рис. 1.5).

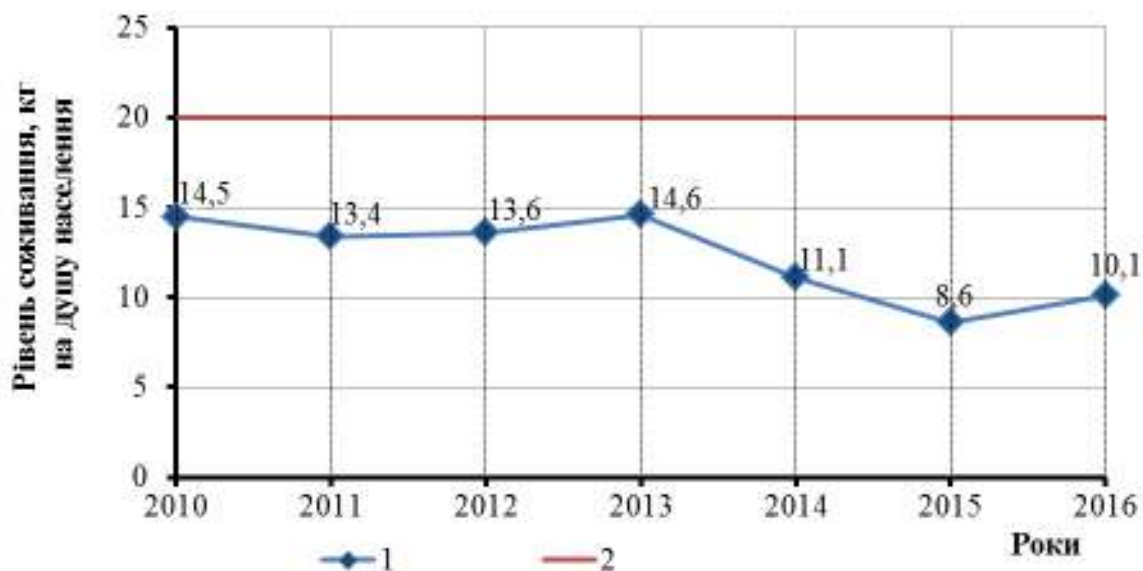


Рис. 1.5. Динаміка споживання риби та рибних продуктів населенням України: 1 – риба та рибні продукти; 2 – норма за рік [189].

Загальний фонд споживання риби і рибопродуктів населенням України в 2016 році 10,1 кг на душу населення та забезпечує лише на 50,5 % встановленої раціональної норми – 20 кг [15].

Підвищення рівня забезпечення населення України рибою та рибною продукцією можливе за рахунок раціонального використання потенціалу всіх видів внутрішніх водойм. Перспективність вирощування риби в країні зумовлена значними площами та впровадженням трирічного циклу розведення товарної риби [84, 195, 145].

За останній період асортимент рибної продукції у світі значно розширився. Це пов'язано з розробками нових технологій, потребами покупців у якісних продуктах, які вимагають мінімальних витрат часу і зусиль на їх приготування, а також необхідністю комплексної переробки сировини. Поряд з традиційними видами: соленою, копченою рибою, пресервами та консервами на рибних прилавках з'явилася продукція в термоупаковках, під вакуумом, різні соуси і маринади з риби [8]. Широкого поширення у всьому світі знайшло виробництво різноманітних продуктів з рибного фаршу [52, 104, 216, 248, 271]. В Японії традиційно виробляють продукцію на основі рибного фаршу «сурімі», а також рибні ковбаси, сосиски, шинку, гамбургери [273, 283, 285]. У США, Канаді,

Великобританії, Німеччині та інших країнах вже давно великою популярністю користуються рибні палички, порції, швидкозаморожені страви [90, 115, 226].

У світі широкого поширення набули пастоподібні рибні продукти. В Японії існує безліч рецептів приготування традиційного японського продукту – камабоко. Рибні масла, креми, муси здавна користуються популярністю у Скандинавських країнах, Німеччині, Франції, Англії. Достатньо широкого поширення набули пастоподібні рибні суміші, які використовуються для приготування порційних страв, паштетів, рибоовочевих композицій [8]. Користуються попитом у населення також пастоподібні продукти на основі рибної ікри [268].

На вітчизняному ринку асортимент пастоподібних продуктів з гідробіонтів обмежується рибним паштетом, оселедцевим та ікорним маслом, виготовленими з морської та океанічної рибної сировини [132, 143, 146]. У той же час, в Україні є сировинна база і передбачається її розширення для створення інноваційних технологій паст на основі ікри прісноводної риби.

Протягом останніх десяти років, у зв'язку з інтенсивним розвитком в багатьох країнах світу аквакультури, відбувається зародження її нового напрямку – культивування гідробіонтів з метою одержання сировини для виробництва продукції з ікри. Одержання ікри-сирцю в ікорно-товарному рибництві може здійснюватись як шляхом забою статевозрілих самок, так і прижиттєвим способом [175].

В якості об'єктів ікорно-товарного рибництва використовують такі види риб як райдужна форель (*Parasalmo mykiss*) [154, 158, 161], пинагор (*Cyclopterus lumpus*) [165, 241, 260], кларієві соми (*Clariidae*) [174], кефаль (*Mugilidae*) [26, 185], щука (*Esox lucius*) [116] і короп (*Cyprinus carpio*) [27, 79, 176, 177, 201, 233, 275, 281].

Подібну з коропом за будовою та технологічними властивостями ікру мають інші види риб родини корошових. Теоретично багато з них в перспективі також можуть стати об'єктами культивування для одержання ікри.

Аналіз сировинної бази, ринку рибної продукції в Україні показав зменшення обсягів вилову риби, виробництва товарно-харчової рибної продукції та імпорту.

Перспективи розвитку рибної галузі пов'язані зі збільшенням об'ємів вирощування прісноводних видів риби.

## **1. 2. Особливості сучасних технологій виготовлення пастоподібних рибних продуктів**

Технологія пастоподібних продуктів дозволяє створювати продукти з широкою гаммою смаку і аромату, залежно від доданих компонентів, смакових добавок та виду сировини. Вони являють собою зручну структурно-агрегатну модифікацію для створення продуктів заданого складу, збалансованих за основними інгредієнтами та збагачених біологічно активними речовинами [146, 231].

Зміни сировинної бази, видового складу рибної сировини, розвиток прісноводного рибництва вносять свої корективи в технології виробництва рибної продукції. Перспективним стає створення харчових продуктів на основі прісноводних риби, збагачених різними функціонально-метаболічними інгредієнтами.

Сучасні технології переробки гідробіонтів передбачають комплексне використання сировини, застосування фізико-хімічних та біотехнологічних прийомів для удосконалення традиційних технологій виготовлення рибних продуктів.

Одним із напрямків розширення асортименту рибної продукції є створення полікомпонентних продуктів, шляхом комбінування різних видів сировини, з метою підвищення харчової і біологічної цінності [136, 137, 141].

Основні тенденції в технології переробки гідробіонтів Л. Б. Абрамова використала при створенні рибних продуктів прогнозованого хімічного складу на основі прісноводної риби та рослинної сировини [1].

Серед українських вчених – О. В. Сидоренко, застосувала даний підхід при формуванні споживних властивостей риборослинних консервів і швидкозаморожених паштетів з м'яса товстолобика, білого амура з додавання

рослинної сировини. Встановлено, що за рахунок додавання рослинних добавок (алича, кизил, буряк, морква, цибуля, петрушка, кріп, ламінарія, цистозіра) поліпшувались сенсорні характеристики та функціональні властивості розроблених продуктів. Доведено доцільність застосування рослинних компонентів для створення продукції, на основі прісноводної риби, з оптимізованою харчовою та біологічною цінністю [200]. Подальша реалізація даної концепції можлива при створенні продуктів із застосуванням інших видів рибної і рослинної сировини, що дозволить розширити асортимент продукції з прісноводної риби.

Для підвищення харчової і біологічної цінності фаршевих швидкозаморожених напівфабрикатів з прісноводної риби, С. Л. Козлова запропонувала додавати м'ясо кальмара та сировину рослинного і тваринного походження. Встановлено, що додавання м'яса кальмару до фаршу з товстолобика покращує його функціонально-технологічні властивості [105].

Для підвищення біологічної цінності та покращення смакоароматичних властивостей О. В. Романенко [192] розробила технологію пресервів з товстолобика з додаванням морської водорості цистозіри та овочево-ягідних добавок (ягід калини, журавлини, барбарису, бузини, моркви, буряка). Проте, в даній роботі мало приділено уваги вирішенню проблеми дозрівання пресервів, адже товстолобик відноситься до слабодозріваючих риб.

Процеси дозрівання пресервів з прісноводної риби досліджено Н. В. Голембовською, при розробці технології пресервів з коропа та пряно-ароматичних коренеплодів. Доведено, що застосування пряно-ароматичної сировини сприяє формуванню букету дозрівшої риби та подовженню терміну зберігання пресервів [37].

Р. С. Дончевською розроблено технологію стабілізації структури заморожених заливних продуктів з прісноводної риби на основі желуючих компонентів гідроколоїдів. Встановлена доцільність та ефективність використання рослиноїдних риб внутрішніх водойм України та рослинної сировини для виробництва заливних рибних продуктів [57].

Т. М. Маєвською удосконалено технологію промитого фаршу з коропа за допомогою використання електрохімічно активованих водних систем. Запропонована технологія дозволяє одержати популярний у світі продукт – фарш типу «сурімі» із доступної прісноводної сировини. Доведено, що застосування католіту і аноліту в якості промивної рідини покращує функціонально-технологічні властивості та мікробіологічні показники фаршу, порівняно з традиційним використанням води [122].

А. О. Іванюта визначила закономірності формування і стабілізації споживних властивостей структуроутворювачів на основі вторинної рибної сировини з товстолобика з додаванням цистозіри. Розроблена технологія також вирішує питання комплексної переробки прісноводної риби [97].

Питаннями розширення асортименту, підвищення якості, розробки і впровадження нових технологічних прийомів підготовки сировини при виробництві пастових продуктів, займались ціла низка дослідників, зокрема С. Н. Ташкевич, І. Е. Бражна, І. М. Титова, Т. П. Калиниченко, С. В. Журавлева, О. В. Чернишова, О. В. Сидоренко, N.-H. Lee, L.-J. Yin.

Рибні пасти переважно виготовляють з солоних оселедців, сардин, івасів, а також з білкової пасти «Океан», з використанням різних смакових та ароматичних добавок. З лососевих риб, вибракуваних за механічними пошкодженнями, виробляють пасту «Лососеву» з маслом або маргарином.

Поширені пастоподібні продукти, виготовлені з подрібненого м'яса свіжої риби або з рибного фаршу. М'ясо свіжої риби подрібнюють до отримання однорідної маси, змішують з одним з наступних молочних продуктів: вершкове масло, сир, вершки, сметана, плавлений сир. Суміш гомогенізують, а потім розфасовують в упаковки і піддають копченню або звичайному тепловому обробленню. В якості сировини для приготування цього пастоподібного продукту використовують філе лосося, форелі та інших цінних риб. Готова продукція відрізняється високими смаковими властивостями [8, 18, 25].

Набули поширення пастоподібні рибні суміші, що використовуються для виготовлення порційних страв. До їх складу, в якості основного компонента,

входить рибний фарш, смакові і ароматичні речовини, вода, жир, стабілізуючі консервуючі добавки. Ароматизацію таких пастоподібних продуктів здійснюють додаванням копильної рідини, натуральних або синтетичних ароматизаторів [8, 18, 25].

Для приготування пастоподібних продуктів можуть бути використані різні види дрібних видів риби, що трапляються як прилов. В якості інших компонентів використовують мариновані овочі, солону томатну пасту, крохмаль, воду і прянощі.

У 80-х роках Калінінградським рибоконсервним комбінатом було освоєно виробництво пасти «Корал» з білкової пасти «Океан» [8, 18, 25].

Існує технологія приготування дієтичного пастоподібного продукту з риби, придатного для харчування дітей, людей похилого віку, гіпертоніків [8].

Відома технологія приготування пастоподібного рибного продукту, що включає приготування бінарної композиції на основі соєвої білкової пасти, отриманої шляхом вологотеплового оброблення соєвого зерна і крохмалю при їх співвідношенні 30:5,5, з подальшим додаванням до неї паштетної маси з бланшованої печінки і молоко лососевих риби, смаженої цибулі, солі та спецій. До недоліків зазначеної технології відноситься трудомісткість технологічного процесу отримання пастоподібного рибного продукту, а також наявність технологічної операції стерилізування, в результаті якої значно знижується харчова та біологічна цінність готового продукту [208].

Відомі технології приготування солоних паст і масел з оселедцевих [18]. Для їх приготування філе оселедця подрібнюють, додаючи при цьому смакові компоненти – маргарин, вершкове масло, цукор, гірчицю, 5,0 % розчин оцтової кислоти.

А. П. Ярочкин із співавторами, розробив технологію отримання харчової емульсії шляхом термообробки рибних молок, подрібнення їх до однорідної консистенції, введення смакових добавок, пастеризування отриманої суміші і подальшої гомогенізації з одночасним додаванням рослинної олії [172]. Недоліком продукту, отриманого зазначеним способом, є його низькі антибактеріальні

властивості. Продукт має короткий термін зберігання і вимагає введення до його складу консервантів різного походження.

Відома технологія приготування рибної пасти, згідно з якою розібрану рибну сировину подрібнюють у фарш, одночасно солять, відокремлюють тузлук, що утворився, промивають і відфільтровують. Отриманий продукт піддають тонкому подрібненню до отримання однорідної гомогенної структури пасти з одночасним внесенням рослинної олії, цукру, спецій, харчової соди і екстрактів рослинної сировини [209]. Використання у технології харчової соди (гідрокарбонат натрію) для зниження рівня активної кислотності є істотним недоліком даного способу, оскільки, потрапляючи всередину організму, сода руйнує мікрофлору кишківника, підвищує тиск, і як наслідок може призвести до виникнення виразки шлунка. Спінення рибної маси при внесенні харчової соди призводить до зміни структурно-механічних властивостей готового продукту. Продукт набуває пухку, не характерну для паст консистенцію. Промивання і фільтрування солоного рибного фаршу призводить до вимивання цінних макро- і мікроелементів, що знижує біологічну цінність продукту, отриманого зазначеним способом.

І. М. Кім зі співавторами розробив технологію приготування рибної пасти [210], яку готують з рибного фаршу, подрібнених молоток, олії та смакових добавок. Технологія дозволяє отримати харчовий продукт, що має високу харчову і біологічну цінність і оригінальний смак.

Т. А. Орловою розроблено технологію білкової пасти із мойви, путасу, сайки, в основі якої лежать процеси промивання нерозібраних подрібнених дрібних риб, відбілювання білкової пасти перекисом водню з подальшою обробкою каталазою. Одержані білкові пасти являють собою продукт кремового кольору без смаку і запаху риби з вмістом білку не менше 18,0 % і жиру до 1,5 % [167].

Найбільш поширеними пастоподібними продуктами є рибні масла, креми, муси. Дані продукти характеризуються високою харчовою цінністю. Для приготування рибного масла використовують такі види риб, як оселедець, скумбрія, сардина (івасі, сардинела, сардинопс), харчові відходи від розбирання лососевих [8].



Розроблено технологію приготування масел «Делікатесне» і «Новинка», до складу яких входять варено-морожене м'ясо криля і солоні пробійні ікра минтая [18].

Добрі смакові якості і ніжна консистенція притаманні креветочному маслу, яке готують з білкової пасти «Океан» або м'яса криля і вершкового масла. Креветочні масла мають рожево-кремовий або рожевий колір, приємний смак і аромат, ніжну мастку консистенцію [18].

Відомі рецептури шотландського рибного крему, до якого, крім знешкуруного філе пікші, входять молоко, вершкове масло, яйця, свіжий пшеничний хліб, сіль, перець, ароматизатор (зі смаком креветок або петрушки) і деякі інші компоненти [8, 18].

Н. М. Купіною і М. В. Кудряшовою розроблена технологія приготування малосоленого кремоподібного продукту з гідробіонтів (риби, кальмара, восьминога, двостулкових і черевоногих молюсків), що пройшли попереднє соління і ферментацію препаратом із нутрощів ракоподібних [207].

Відомі технології мусів зі свіжого м'яса лосося з креветками, зі свіжого м'яса пікші з креветками і з копченого м'яса пікші. До складу яких входить не менше 40,0 % м'яса риби з майонезом і соусом бешамель [8].

Розроблено технологію приготування пастоподібних продуктів з морської капусти наступних найменувань: «Паста з морської капусти (напівфабрикат)», «Паста з морської капусти (напівфабрикат) з гвоздикою та іншими прянощами», «Паста з морської капусти (напівфабрикат) з ваніліном або лимонною есенцією» [18].

Традиційними пастоподібними продуктами є паштети. Основною сировиною для приготування паштетів слугує риба морожена і копчена, а також морожена білкова паста «Океан». Іншими компонентами рецептур паштетів є вершкове масло (або маргарин), рослинна олія, білкові збагачувачі, морква, цибуля, цукор, оцтова кислота, різноманітні прянощі та їх екстракти [18].

Розроблено декілька видів пастоподібних продуктів з ікри мойви. Здійснюється промисловий випуск таких видів продукції, як «Паста з ікри мойви "Гостра"»,

«Паста з ікри мойви "Особлива"», «Паста з ікри мойви "Полярна"». Сировиною для приготування цієї продукції слугує морожена ікра мойви, соняшникова рафінована олія, плавлений кисломолочний сир, цукор, лимонна кислота, гірчиця, оцтова кислота і вода [18].

Серед рибних пастоподібних продуктів особливе місце займають продукти на основі рибної ікри, яка характеризується високою харчовою і біологічною цінністю.

Відома технологія ікорного масла, що включає отримання екстракту білка зі свіжої або замороженої ікри нежирних риб і оселедця [259]. Недоліками даної технології є багатостадійність процесу, використання цілої низки апаратів, використання екстракту ікри, а не самої ікри.

Існує технологія одержання ікорного масла [91], яке містить ікру лососевих риб і / або відстій після перефасування ікри, рослинну олію, кухонну сіль, смакові білкові харчові добавки. До недоліків можна віднести те, що отримане ікорне масло має високу собівартість, внаслідок значного вмісту ікри і високу жирність.

Відома також технологія отримання ікорного масла [93], за якою в якості основного ікорного компонента використовують відстій після перефасування ікри, рослинну рафіновану дезодоровану олію, кухонну сіль, консервуючу добавку і додатково до загальної маси вносять цілу ікру в якості харчової добавки. Дана технологія отримання ікорного масла передбачає використання відстою після перефасування, накопичення якого для отримання продукту в умовах виробництва вимагає тривалого часу, протягом якого відстій окислюється і піддається мікробному обсіменінню. Продукт являє собою емульсію, яка зберігає свої властивості і стабільність протягом 50-60 діб, що є дуже малим терміном зберігання в сучасних умовах споживчого ринку, а також обмеженням при поширенні продукту і продажу.

Відома технологія одержання ікорного масла [92], згідно якої в якості ікорного компонента використовується ікра лососевих і/або частикових риб, та/або ікрона рідина, та/або солоні ястики, та/або ікорна оболонка. До складу суміші додають рослинну олію, кухонну сіль, харчові добавки, в якості яких використовують ікру мінтая, або частикових, або лососевих риб, а також фарш

рибний, фарш з морепродуктів або соуси. Недоліком даної технології є те, що при додаванні різних харчових добавок (відварів овочів або риби, фаршів риби і морепродуктів, соусів) продукт втрачає натуральний смакоароматичний ікорний букет. При вмісті ікорного компонента менше, ніж кількість добавок (4,0 %), він, не може мати дієтичні або інші властивості ікри за рахунок малої її кількості. У цьому випадку його також не можна називати ікорним, оскільки ікорний компонент, в порівнянні з іншими складовими суміші, сам буде добавкою.

Т. П. Калініченко розробила технологію слабосоленої пасти із некондиційної ікри минтаю з додаванням рафінованої дезодорованої олії та альгінату натрію [100].

Розроблено технологію одержання ікорного продукту з мало- і невживаної ікри промислових риб, зокрема оселедцевих, камбалових (палтусів, камбал), глибоководних (макруруса, лемонеми), тріскових (наваги, путасу), мерлузових риб, з перезрілої, обводненої та замороженої ікри [94]. При виготовленні такого продукту використовують ястики, морожену і свіжу ікру промислових риб, у тому числі перезрілу і обводнену, ароматизовану прянощами рослину рафіновану дезодоровану олію, кухонну сіль і емульгатор. Технологія отримання передбачає тонке подрібнення ястиків, мороженої та свіжої ікри промислових риб і змішування з олією, ароматизованою подрібненими прянощами і емульгатором.

Дані технології дозволяють отримати продукти зі сировини, яка не придатна для одержання традиційних видів ікорної продукції, але не передбачають використання ікри прісноводних риб.

Основним завданням при створенні продуктів на основі рибної ікри є забезпечення її якості та безпечності. Вирішенню даної проблеми присвячені наукові праці багатьох вчених. Проведені дослідження були спрямовані на застосування фізичних методів консервування (замороження, пастеризування) та використання хімічних консервантів [3, 16, 102, 107, 109, 126, 163, 193, 213, 218, 223, 250, 254].

Перспективними способами консервування ікри є застосування електроактивованих водних систем та електрохімічно активованих технологічних розчинів при промиванні ікри летючої риби та солінні ікри лососевих. [9, 128].

Доведено, що зазначені технології дозволяють підвищити мікробіологічну стійкість продукції, проте вони не знайшли застосування при обробленні ікри прісноводної риби.

Харчову та біологічну цінність пастоподібних продуктів підвищують додаванням плодоовочевої сировини, пряних соусів, різноманітних наповнювачів, вторинних високобілкових продуктів перероблення рослинної та тваринної сировини, інших стабілізаторів структури, а саме сої, молока та продуктів їх перероблення, зародків пшениці [110].

В Російській Федерації розроблено комбіновані пастоподібні рибні продукти (паштет і крем), збалансовані за амінокислотним, жирнокислотним і мікронутрієнтним складом за рахунок комбінування м'яса товстолобика, щуки і крупи манної, цибулі, моркви, вершкового масла, карагінану та ін [157]. Також розроблено функціональний паштет на основі прісноводної риби з додаванням кальмару [7].

Фахівцями науково-експериментальної бази ВНІРО «Керч» розроблені рецептура і технологія отримання кулінарного продукту з ставриди океанічної – Паштет рибний «Загадка». Рецептура паштету з ставриди океанічної містить моркву і ріпчасту цибулю, обсмажені на свинячому жирі, вершкове масло, сухе знежирене молоко, манну крупу, сіль і спеції [8].

Відома технологія рослинно-рибних паштетів з використанням хітозану, в якості структуроутворювача, і додаванням CO<sub>2</sub>-екстрактів прянощів. Для рибної сировини використовували товстолобика, сазана і сома; морква, цибуля, солодкий перець, томати, пшениця – слугували рослинними компонентами [170].

Відома технологія виробництва рослинно-рибних паст і паштетів з коропа з додаванням гарбуза, цибулі і CO<sub>2</sub>-екстракту перцю чорного, CO<sub>2</sub>-екстракту часнику [212]. Технологія забезпечує підвищення харчової та біологічної цінності продукту.

Відома композиція з товстолобика із м'ясом свинини, кукурудзяною крупкою та овочами для виробництва продуктів дитячого харчування [106], що містить філе товстолобика, свинину нежирну, білок соєвий ізольований, шпик хребтовий, олію соєву, кукурудзяну крупу, кабачки, моркву червону, цибулю ріпчасту, сіль кухонну

і воду. Недоліком даної композиції є висока собівартість готової продукції, через високу вартість використовуваного соєвого ізольованого білка.

В останні роки в технології пастоподібних продуктів використовуються молочнокислі мікроорганізми. Доведено, що їх застосування сприяє формуванню у фаршевих продуктів гармонійного запаху і смаку, вони також виступають в ролі консервантів [82, 265]. Відомо одержання фаршів із поєднанням ферментного препарату з нутроців краба і молочнокислих бактерій [53]. Недоліком даних технологій є збільшення собівартості виробництва пастоподібних продуктів.

Аналіз технологій пастоподібних продуктів показав, що в їх рецептурних композиціях застосовують пряно-ароматичні рослини або їх екстракти [13, 31, 231, 261, 263].

Важливим завданням при створенні пастоподібних емульсійних продуктів є забезпечення стабільної структури та відповідної консистенції готової продукції. З метою покращення реологічних властивостей пастоподібних продуктів застосовуються емульгатори і згущувачі та відповідні технологічні процеси і режими їх приготування [25, 99, 162].

Для регулювання консистенції і поліпшення функціональних властивостей пастоподібних продуктів застосовують гідроколоїди з рослин і морепродуктів (камедь ріжкового дерева, пектин, кукурудзяний фосфатний крохмаль, карбоксиметиловий крохмаль, альгінат натрію, агар-агар, карагінан, хітин, хітозан) [23, 24]. В якості добавок можуть використовуватися екстракт желатину і молочний концентрат [279], екстракт каротиноїдів [257], кальмар, як джерело зв'язаного йоду, мідії [7, 190], лляне борошно [31], рибний білковий ізолят з відходів товарної ставкової риби, вівсяну крупу [118, 119].

У технології рибного спреда, в якості емульгатора, застосовується хітозан [127]. В технології дієтичних паштетоподібних рибних консервів запропоновано використовувати, в якості емульгатора, розчин солі альгінової кислоти – альгінат натрію, альгінат натрію-кальцію [211].

Деякі дослідники вважають, що для стабілізації фаршевих продуктів, в тому числі пастоподібних, ефективно одночасне використання емульгаторів або

загусників різної хімічної природи. Розроблені технології низькожирних емульсій і формованих рибних продуктів на основі бінарних композицій: хітозан – соєвий білковий ізолят; гомогенізована морська капуста – соєвий білковий ізолят; подрібнена рибна м'язова тканина – крохмаль. Вченими встановлено, що одночасне використання емульгаторів і загусників різної хімічної природи дозволяє розширити функціонально-технологічні властивості бінарного структуроутворювача, сприяє підвищенню ВУЗ, водо- і жиропоглинальної здатності рибного фаршу, виходу готових формованих продуктів, отримання стабільних емульсій з вмістом жирової фази не більше 35,0 % [5, 266].

Розроблена технологія рибного суфле з подрібненої м'язової тканини риб і суміші модифікованих полісахаридів: карагінан – альгінат (або пектин). Встановлено, що застосування полісахаридів у технології фаршевих виробів дозволяє отримати з рибного фаршу, без попереднього бланшування, рибне суфле зі стійкою структурою [98].

Встановлено, що на одержання стабільних продуктів також впливає співвідношення жирової і білкової фази. В. А. Сполоховою і В. В. Кращенко запропонована технологія паштетів з макруруса і доведено, що на основі білково-ліпідних емульсій при співвідношенні м'язової тканини макруруса і жирового компонента 70:30 забезпечуються високі органолептичні характеристики готового продукту [206].

Консистенцію рибних пастоподібних продуктів також можна регулювати внесенням ферментних препаратів тваринного, мікробного і рослинного походження, що розщеплюють біополімерні компоненти вихідної сировини і поліпшують структурно-механічні та смако-ароматичні характеристики продуктів [86, 99, 274].

Незважаючи на широкий світовий асортимент і досвід виробництва пастоподібних продуктів, їх випуск у нашій країні залишається проблематичним. Сучасні технології виробництва даної продукції ґрунтуються на використанні імпоротної сировини та великої кількості синтетичних смако-ароматичних і

стабілізуючих добавок. Тому, важливим завданням є розширення асортименту пастоподібних продуктів на основі натуральної вітчизняної сировини.

### **1.3. Теоретичне обґрунтування використання сировини у технології рибних паст**

В якості сировини для приготування рибних паст може бути використана дрібна риба, риба з механічними пошкодженнями, харчові відходи від розбирання, що робить технологію маловідходною. Технологія пастоподібних продуктів дозволяє створювати продукти з широкою гаммою смаку і аромату, залежно від доданих компонентів, смакових добавок та виду сировини. Вони являють собою зручну структурно-агрегатну модифікацію для створення продуктів заданого складу, збалансованих за головними інгредієнтами та збагачених біологічно активними речовинами [1, 18, 52, 82, 110, 146, 200, 208, 209, 210]. Основними видами рибної сировини, що використовується у технології пастоподібних продуктів є переважно морські та океанічні риби родини оселедцевих та корюшкових. Внаслідок зміни структури сировинної бази в Україні, виникає необхідність використання прісноводної рибної сировини для виробництва харчових продуктів.

Найпоширенішими представниками прісноводних риб є риби родини корошових – короп, сазан, товстолобик.

Короп звичайний (*лат. Cyprinus carpio*) — поширена прісноводна промислова риба родини корошових. Довжина його тіла — до 1 м, жива маса може сягати понад 20 кг. Короп є плодючою й швидкозростаючою рибою, яка має добрі смакові якості. Статевої зрілості короп досягає на 3–5-му році життя. Плодючість сягає понад 800 тис. ікринок, які відкладаються в неглибоких ділянках на трав'янисті рослини.

Дикою формою коропа являється сазан. Це одна з найцінніших промислових риб. Завдяки його соковитому і ніжному м'ясу сазан відмінно поєднується практично з усіма стравами. Відмінною особливістю сазана є наявність дуже

довгого спинного плавця темно-сірого кольору. Сазан найчастіше виростає до 55 см і має живу масу до 3 кг. Самці досягають статевої зрілості у віці 3-х років при довжині тіла від 29 до 36 см; самки – у 3–5 років мають довжину 34–45 см. Середня самка за один раз може відкласти до 1,8 млн. ікринок. Тривалість життя 30–35 років, але ріст зупиняється у віці 7–8 років [168].

Товстолобик строкатий (лат. *Hypophthalmichthys nobilis*) – азійський зграйний пелагічний швидкозростаючий вид кісткових риб з родини корошових. Риби цього виду в довжину досягають 60 см і масою до 40 кг. Статева зрілість товстолобиків настає у віці 3–4 років. Плодючість висока – у великих особин масою понад 20 кг – до 3 млн., у ставкових риб масою до 8 кг – до 1 млн. ікринок [12, 186].

В результаті вивчення харчової цінності корошових встановлено, що м'ясо коропа, сазана, товстолобика містить значну кількість білків (16–18,0 %), вміст жиру в товстолобику складає 1,6–8,4%, в коропа та сазана – 3,1–8,4 %. У м'ясі корошових досить високий вміст води – 70,0–80,0 %. Масова частка золи складає 0,95–1,3 %. Вихід м'яса у коропа, сазана і товстолобика в середньому становить 47,0 %. Засвоюється м'ясо корошових організмом людини на 92,0–93,0 % [37, 105, 114, 122, 123, 192, 272].

Білки коропа, сазана і товстолобика мають високу біологічну цінність і містять усі незамінні амінокислоти. Домінуючими амінокислотами є лізин, лейцин та ізолейцин [114, 123, 272].

Жирнокислотний склад головних представників корошових характеризується високим вмістом мононенасичених жирних кислот, серед яких переважають олеїнова та пальмітоолеїнова жирні кислоти. Домінуючою поліненасиченою жирною кислотою є лінолева [114, 287].

Мінеральні речовини у м'ясі коропа, сазана, товстолобика переважно представлені калієм, фосфором, кальцієм та сіркою [114].

На сьогоднішній день вітчизняними вченими розроблено технології виготовлення харчових продуктів та структуроутворювачів з прісноводної риби [37, 57, 97, 105, 122, 192], проте відсутні технології переробки такої цінної сировини, як



рибна ікра. Тому актуальним є вивчення літературних даних щодо харчової, біологічної цінності та безпечності ікри прісноводних риб.

Важливим критерієм, що визначає придатність сировини для виготовлення харчових продуктів, є органолептичні показники. Характеристика ікри прісноводної риби за органолептичними показниками наведена в табл. 1.1 [10].

*Таблиця 1.1*

### **Органолептичні показники ікри прісноводних риб**

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Ікринки круглої форми, розміром 0,8-1,6 мм
Колір	У коропа – від світло-сірого до зеленуватого, у сазана – жовтого, у товстолобика – темно-жовтого
Запах	Відчувається легкий запах мулу, властивий ікрі прісноводної риби
Смак	Властивий даному виду продукту з легким присмаком мулу
Консистенція	Пружна, злегка ослаблена

Ікра прісноводних риб має невеликий розмір, не привабливий колір, з відчутним запахом і присмаком мулу та ослабленою консистенцією, тому, вона придатна для виготовлення харчових продуктів на її основі, шляхом комбінування з іншою сировиною для покращення органолептичних характеристик.

Хімічний склад ікри сазана визначає її харчову та енергетичну цінність і доцільність використання для виготовлення продуктів харчування. Показники хімічного складу можуть дещо коливатись, залежно від виду риби, стадії зрілості. Згідно літературних даних [10, 14], ікра коропових містить білку – 16–23,8 %, жиру – 1,8–5,3 %, золи – 1,3–1,6 %, що характеризує її як високобілкову сировину.

Показником якості білку є біологічна цінність, яка визначається якісним та кількісним вмістом амінокислот, що входять до його складу. Особливо цінними є незамінні, які не синтезуються в організмі, тому людина отримує їх лише у складі харчових продуктів. В амінокислотному складі білків ікри коропа незамінні амінокислоти (НАК) становлять – 43,32 %, серед них переважають – лейцин та лізин, що забезпечують ріст організму. Лейцин зміцнює імунну систему організму людини, знижує вміст цукру у крові, нормалізує діяльність щитоподібної залози і нирок, сприяє загоєнню ушкоджень шкіри і кісткової тканини, розщеплює холестерин [4]. Його вміст в ікрі коропа становить 7,80 г/100 г білку.

Вміст лізину, що регулює процеси кровотворення, стимулює розумову працездатність, зберігає імунну систему [4], складає – 6,90 г/100 г білку. Серед замінних амінокислот домінуючою є глютамінова кислота, що підтримує дихання клітин мозку, безпосередньо бере участь у процесі збудження і гальмування нервових клітин [4], її вміст у ікрі складає 12,91 г/100 г білку. Результати розрахунку амінокислотного скору свідчать про досить високу біологічну цінність білків ікри коропа. Лімітуючими амінокислотами в білку ікри коропа є ізолейцин і валін; домінуючими амінокислотами – метіонін + цистин.

Літературні дані фракційного складу жиру показали, що основними компонентами ліпідів ікри являються тригліцериди, вміст яких у ікрі коропа досягає 65,1 %; частка стеринів становить 7,7 %.

Ікра прісноводних риб характеризується високим вмістом фосфоліпідів – 5,0 % [11]. Відомо, що фосфоліпіди характеризуються емульгуючими властивостями [1], що є важливим показником при створенні емульсійних та пастоподібних продуктів на їх основі.

Функціональні особливості та біологічна активність ліпідів ікри, значною мірою, залежать від жирнокислотного складу. Аналіз складу жирних кислот показав, що в ікрі коропа домінуючою фракцією являються мононенасичені (39,6 %) жирні кислоти, значну частку яких (31,2 %) становлять поліненасичені жирні кислоти. Головними представниками мононенасичених жирних кислот являється олеїнова кислота, вміст якої становить 28,82 %. Поліненасичені жирні кислоти в досліджуваних об'єктах, в основному, представлені біологічно ефективними – докозогексаєновою, ейкозопентаєновою та арахідоною жирними кислотами. Значну частку становлять незамінні кислоти – лінолева і ліноленова [11].

Серед вітамінів в ікрі прісноводних риб відмічено наявність тіаміну, рибофлавіну та нікотинової кислоти [10].

Основними мінеральними елементами в ікрі прісноводних риб є калій, кальцій, магній, фосфор та залізо [10].

**Ікра мойви** – гонади дрібної морської риби мойва (лат. *Mallotus villosus*) родини корюшкових (лат. *Osmeridae*). Ікра мойви є цінною сировиною для створення рибних харчових продуктів. У її складі присутні вітаміни групи В, а також вітаміни А, D і Е. Висока концентрація в ікрі мойви мінеральних речовин, серед яких йод, фосфор, калій, кальцій, залізо, магній, цинк і багато інших. Хімічний склад ікри мойви характеризує її як високобілкову сировину. Так, вміст білків складає 26,4 %, жирів – 2,8 %, вологи – 59,1 %. Калорійність ікри мойви становить 131кКал/100 г. У фракційному складі ліпідів ікри мойви 53,1 % складають тригліцериди, 20,6 % – вільні жирні кислоти, 8,0 % – стерини, а фракція фосфоліпідів становить 6,6 %. Серед жирнокислотного складу переважають мононенасичені жирні кислоти, на частку яких припадає 43,77 %. Масова частка насичених жирних кислот складає 30,39 %, а поліненасичені жирні кислоти становлять 25,87 %. Масова частка есенціальних жирних кислот складає 19,42 % від суми жирних кислот [11].

З метою покращення органолептичних та структурно-механічних показників у технології виготовлення пастоподібних продуктів використовують синтетичні ароматизатори, барвники, емульгатори, стабілізатори, що не є цілком безпечними для організму людини. Альтернативою даним добавкам може стати використання рослинних інгредієнтів та олій. Дана сировина не лише забезпечить відповідні смако-ароматичні та реологічні показники, а й збагатить вітамінний, мінеральний склад продукції.

**Морква** – дуже цінний харчовий продукт. Вона посилює процеси росту, підвищує стійкість організму до інфекційних захворювань, покращує зір. В коренеплодах моркви міститься 85–87 % води, 13,0–14,0 % сухих речовин, 8,0–12,0 % вуглеводів, 1,0–2,2 % білку, 0,2–0,3 % жиру, 1,0–1,1 % клітковини, 0,6–1,7 % золи. Кількість пектинових речовин коливається в межах від 0,37 до 2,93 % сухої речовини. Ніжна консистенція м'якоті і великий вміст цукрів (сахароза, глюкоза і фруктоза) роблять моркву смачним і поживним продуктом. Коренеплоди є багатим джерелом необхідних для організму мінеральних солей, що містять 200–282 мг калію, 35–50 мг кальцію, 40 мг марганцю, 21 мг магнію, 45 мг

натрію, 31–50 мг фосфору, 0,7 мг заліза, 3,8 мг йоду. Морква є основним джерелом каротину – провітаміну А, з якого в організмі утворюється вітамін А, його вміст становить 9 мг на 100 г продукту. Крім каротину, в моркві містяться інші вітаміни, мг/100 г: Е – 2,6; К – 0,08; В<sub>1</sub> – 0,0–0,18; В<sub>2</sub> – 0,02–0,06; РР – 0,81–1,47; пантотенова кислота – 0,27–0,37; В<sub>6</sub> – 0,07–0,14; С – 5–20. Характерний її смак і запах зумовлені наявністю ефірних олій (10–14 мг), що сприяють кращому засвоєнню їжі [220, 228].

**Буряк** – продукт, що характеризується багатьма корисними властивостями, тому набув популярності в функціональному харчуванні. Він сприяє утворенню формених елементів крові – еритроцитів, зміцнює капіляри, знижує кров'яний тиск і кількість холестерину в крові, поліпшує жировий обмін, роботу печінки. Страви з буряком корисно вживати при серцево-судинних захворюваннях, проблемах печінки, нирок та для людей похилого віку. Він посилює перистальтику кишечника, тому є ефективним лікувальним засобом при запорах і ожирінні. Буряк стимулює кровотворення, секрецію травних соків, є хорошим сечогінним засобом. Це зумовлено вмістом у ньому аміноспиртів, холіну, етаноламіну, рубидію та цезію. Хімічний склад буряків мало чим відрізняється від моркви. Білку в ньому міститься 1,7 % , жир майже відсутній, вуглеводів – 10,8 % [220, 228].

Цінність **цибулі ріпчастої** визначається не лише високими смаковими, харчовими, а й лікувальними властивостями. Цибулю використовують як загальнозміцнюючий, протизастудний, протицинговий, протиопіковий, ранозагоюючий засіб. Стимулюючи діяльність шлункових залоз і посилюючи перистальтику кишечника, цибуля ріпчаста сприяє кращому травленню. Ефірні олії, що містяться в цибулі, підвищують виділення травних соків, мають дезінфікуючі та антисептичні властивості. Цибуля бере участь у регуляції обміну холестерину, що корисно при гіпертонії і атеросклерозі, зміцнює стінки кровоносних капілярів, сприяє розчиненню каменів і виведенню піску при сечо- та нирково -кам'яній хворобі, знижує кількість цукру в крові, являється ефективним засобом при грибкових захворюваннях шкіри, лікуванні більма очей. Фітонциди цибулі згубно діють на дизентерійну, туберкульозну палички, трихомонади, стрептококи та інші мікроорганізми. Вдихання летких фракцій фітонцидів цибулі

дає позитивні результати при лікуванні ангіни, бронхітів, ринітів, фарингітів, гострих респіраторних захворювань. Цибуля, не лише збагачує раціон людини калієм і кальцієм, але і в цілому здійснює сприятливий вплив на організм. У цибулі міститься до 9,5 % вуглеводів, 1,5 % клітковини, 259 мг калію [220, 228].

**Гірчиця** – однорічна трав'яниста рослина родини Капустяних. Рослина холодостійка, цвіте в червні, насіння дозріває в серпні–вересні.

У насінні міститься жирна (35,0–47,0 %) і ефірна (0,5–1,7 %) олія. Жирна олія відрізняється високими смаковими властивостями, її використовують в кулінарії, хлібопекарській, кондитерській, консервній, миловарній, текстильній і фармацевтичній промисловостях. У Франції, Туреччині і деяких інших країнах, гірничу олію вважають найкращою для салатів, соусів, страв із квасолі, бобів, горошку, м'яса, риби. Із знежиреного насіння гірчиці отримують порошок із специфічним пекучим смаком і ароматом, який застосовують при виробництві гірчичників, столової гірчиці і інших приправ. Порошок володіє сильною консервуючою властивістю, тому його використовують не тільки для ароматизації, але і для підвищення зберігання продуктів. Порошок додають в соуси, майонез, а також в мариновану і пряну рибу. Гірчицю в невеликих кількостях додавали в рецептуру вітчизняних прянощів, а також застосовують в поєднанні із закордонними прянощами. Гірчицю споживають в кулінарії майже всього світу. У теперішній час гірчицю вирощують в Китаї, Єгипті, Росії, Казахстані та на Україні [220, 228].

**Соняшникова олія** – рослинна олія, яку одержують з олійних сортів соняшника. Багате джерело необхідних вітамінів, основні з них А, D і E. Вітаміну E в соняшниковій олії в 12 разів більше, ніж в оливковій. Вітамін E є природним антиоксидантом, який захищає ПНЖК у фосфоліпідах мембран від пероксидації, перешкоджає окисненню ліпідів. До складу соняшникової олії входять лінолева та ліноленова ненасичені жирні кислоти, які самостійно у людському організмі не виробляються, але є надзвичайно цінними та корисними. Олії містять фосфоліпіди (до 1400 мг %), стерини (до 300 мг %). Крім цього, олії є природним джерелом поліненасичених жирних кислот, що представлені лінолевою. Олії

характеризуються високим вмістом жирних кислот родини  $\omega_6$  і практично не містять жирні кислоти родини  $\omega_3$  [220, 228], які містяться у ліпідах гідробіонтів [188]. Тому, доцільним є комбінування рослинної олії і рибної сировини, з метою збалансування жирнокислотного складу.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Стан рибного господарства України за останні роки характеризується зменшенням обсягів вилову риби та добування інших водних біоресурсів. Проте, відмічено зростання добування прісноводної риби. В Україні продовжується тенденція до зменшення виробництва товарно-харчової рибної продукції. Нестача власного виробництва риби і рибних продуктів забезпечується за рахунок імпорту.

2. Сучасні технології переробки гідробіонтів передбачають створення полікомпонентних продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності з морської та прісноводної сировини з рослинними інгредієнтами. Проте недостатньо досліджено питання комплексної переробки сировини та раціонального використання ікри прісноводної риби у технології рибних кулінарних виробів.

3. Теоретично обґрунтовано використання у технології рибних паст ікри та м'яса прісноводних і морських риб, які характеризуються високим вмістом білків, з незамінними амінокислотами. Серед ліпідів ікри відмічено значну частку фосфоліпідів, що мають емульгуючі властивості. Також в ікрі та м'ясі прісноводних риб наявні життєвонебхідні вітаміни, мінеральні речовини, тому вони є цінною сировиною для виготовлення рибних паст підвищеної харчової та біологічної цінності. Ікра мойви є цінною високобілковою сировиною, а також джерелом фосфоліпідів та есенціальних жирних кислот. Використання рослинних інгредієнтів (морква, цибуля, буряк столовий, соняшникова олія) у технології рибних паст забезпечить відповідні смако-ароматичні, реологічні показники та збагатить вітамінний, мінеральний склад продукції.

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Головним напрямком проведення досліджень було розроблення технології рибних паст підвищеної біологічної цінності.

#### 2.1. Об'єкт і предмет досліджень

Експериментальні дослідження проводились протягом 2012–2016 рр у лабораторіях кафедр технології м'ясних, рибних і морепродуктів та мікробіології, вірусології та біотехнології Національного університету біоресурсів і природокористування України, в Інституті біохімії ім. О. В. Палладіна, в Інституті продовольчих ресурсів НААН України, в Українському науково-дослідному інституті спирту та біотехнології продовольчих продуктів, в Українській лабораторії якості та безпеки продукції АПК, у виробничих умовах ТОВ «РИБКОПРОДУКТ» (с. Пінчуки, Київська обл.).

Об'єкт досліджень – технологія рибних паст підвищеної біологічної цінності.

Предмет досліджень – рибні пасти, виготовлені на основі ікри та м'яса прісноводної риби (товстолобика, коропа) з додаванням ікри морської риби (мойви), олії соняшникової рафінованої, моркви, буряка столового, цибулі ріпчастої; показники якості та безпечності паст в процесі зберігання.

При виробництві паст використовувалась наступна сировина:

- 1) риба жива товстолобик (*Hypophthalmichthys*) і короп (*Cyprinus carpio*), згідно з ДСТУ 2284-2010 [60]. Використовували рибу осіннього і весняного вилову, які були вирощені у водосховищах поблизу смт. Володарка, Київської області;
- 2) ікра-сирець, охолоджена, заморожена товстолобику і коропа;
- 3) олія соняшникова рафінована згідно з ДСТУ 4492:2005 [65];
- 3) морква свіжа згідно з ДСТУ 7035:2009 (сорт Шантане сквирська) [71];
- 4) буряк столовий свіжий згідно з ДСТУ 7033: 2009 (сорт Циліндра) [70];

- 5) цибуля ріпчаста згідно з ДСТУ 3234-95 (сорт Золотиста) [62];
- 6) сіль кухонна харчова виварена сорт "Екстра" згідно з ДСТУ 3583-97 [63];
- 7) цукор білий кристалічний згідно з ДСТУ 4623:2006 [68];
- 8) оцет яблучний згідно з ДСТУ 2450:2006 [61];
- 9) гірчиця харчова згідно з ДСТУ 1052-2005 [59].

Якість сировини та матеріалів відповідали вимогам нормативної документації.

## **2.2. Схема проведення досліджень**

Теоретичні та експериментальні дослідження проводились згідно схеми, наведеної на рис. 2.1.

Під час теоретичних досліджень проведено аналіз сировинної бази і ринку рибної продукції в Україні, вивчено особливості сучасних технологій виготовлення пастоподібних рибних продуктів, теоретично обґрунтовано використання рибної і рослинної сировини для виробництва рибних паст. На основі аналізу науково-технічної та патентної літератури, визначено актуальність, мету і завдання досліджень.

Експериментальні дослідження включали три етапи. На першому етапі проводили дослідження розмірно-масових характеристик коропа (*Cyprinus carpio*) та товстолобику (*Hurophthalmichthys*) з метою визначення виходу ікри. Визначали хімічний, біохімічний і мінеральний склад рибної і рослинної сировини. На основі одержаних показників розраховували енергетичну цінність, коефіцієнти: білковий, білково-водний, жирно-водний, харчової насиченості, потенційної біологічної цінності, різниці амінокислотного скору, утилітарності амінокислотного складу білку; показник надлишкового вмісту та індексу незамінних амінокислот. Безпечність сировини оцінювали за мікробіологічними показниками, вмістом важких металів та радіонуклідів.

На другому етапі досліджень вивчали вплив умов соління, температури та тривалості термічного оброблення на мікробіологічні показники ікри.





Рис. 2.1. Програма досліджень.

Соління сухим способом здійснювали наступним чином: зважену в необхідному масовому співвідношенні суміш солі та цукру розсипали рівномірно по всій поверхні, поміщеної в ванну для соління, ікри, ретельно перемішували дерев'яним веслом до повного розчинення солі при кімнатній температурі. Завершення процесу соління визначали візуально (ікра густішає, не прилипає до весла). Тривалість процесу складає 15–30 хв. Сіль використовували виварену екстра або вищого сорту нульового помелу, цукор-пісок.

З метою визначення раціональної температури теплового оброблення солену ікру прісноводної риби (вміст солі 8,0 %), піддавали термічному обробленню за температури 60°C, 65°C, 70°C, 75°C, 80°C впродовж 60 хв.

Тривалість процесу термічного оброблення встановлювали на основі оцінки динаміки зміни кількості МАФАНМ (КУО/г) при термічному обробленні за температури 70°C протягом 30, 45, 60, 75, 90 хв.

З метою обґрунтування параметрів подрібнення сировини було досліджено розміри частинок ікри товстолобика в залежності від тривалості подрібнення, що складала 5, 10, 15, 20, 25 хв.

Також досліджували залежність розміру частинок ікри від тривалості подрібнення.

На основі одержаних результатів обґрунтовували і обирали оптимальні параметри основних технологічних операцій та розробляли технологію виготовлення паст.

Третій етап досліджень включав характеристику паст, на основі рибної ікри, за органолептичними, фізико-хімічними, біохімічними, мікробіологічними та реологічними показниками. Вивчали динаміку зміни показників кислотного, пероксидного числа ліпідів, азоту летких основ (АЛО), кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) в процесі зберігання за температури +2 °С. Встановили термін зберігання паст, на основі одержаних значень даних показників.

Розробили проект нормативної документації, визначили економічну та соціальну ефективність виробництва паст на основі рибної ікри

### 2.3. Методи досліджень

Для проведення експериментальних досліджень використовували органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, структурно-механічні, мікробіологічні методи, методи математичного моделювання та статистичної обробки результатів досліджень із використанням комп'ютерних технологій.

Для диференційованого органолептичного аналізу паст була розроблена п'ятибальна шкала, що дозволяє установити оцінку інтенсивності окремих показників якості і представити результати у вигляді профілограм. Результати оцінки виражали в балах за умовною шкалою зі зростаючою послідовністю чисел [199] (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

#### Балова шкала органолептичної оцінки рибних паст

Показник	Характеристика показника	Бал
Зовнішній вигляд	Однорідна, пастоподібна маса без крупинок	5
	Однорідна, пастоподібна маса злегка крупинчата	4
	Неоднорідна маса, вміру крупинчата маса	3
	Неоднорідна маса, сильно крупинчата маса	2
	Неоднорідна, сильно крупинчата маса з великою кількістю сторонніх домішок і комків	1
Колір	Білий або світло-оранжевий або світло-рожевий, однорідний по всій масі	5
	З сіруватим відтінком, однорідний по всій масі	4
	З сіруватим відтінком, злегка неоднорідний по всій масі	3
	Сірий з вкрапленнями оранжевого або рожевого, неоднорідний по всій масі	2
	Темно-сірий, неоднорідний по всій масі, з темними домішками	1
Консистенція	Однорідна, пастоподібна без крупинок	5
	Однорідна, пастоподібна з поодинокими крупинками	4
	Неоднорідна, вміру крупинчата	3
	Неоднорідна маса, сильно крупинчата	2
	Неоднорідна, комкоподібна	1
Смак	Гармонійний, властивий даному виду продукту, з присмаком ікри, смак прісноводної риби не відчувається	5
	Гармонійний, властивий даному виду продукту, смак прісноводної риби маловідчутний	4
	Гармонійний, властивий даному виду продукту, смак прісноводної риби вміру виражений	3
	Рибний, відчувається присмак овочевих компонентів, присмак ікри не відчувається	2
	Сильно виражений рибний, присмак інших компонентів майже не відчувається	1

Показник	Характеристика показника	Бал
Запах	Приємний, властивий даному виду продукту з ароматом ікри	5
	Злегка виражений рибний запах	4
	Рибний запах вміру виражений	3
	Рибний запах сильно виражений	2
	Рибний запах дуже сильно виражений	1

Органолептичну оцінку паст на основі рибної ікри здійснювали за такими показниками: зовнішній вигляд, колір, смак, запах, консистенція.

Під час оцінки консистенції рибних паст визначали ніжність, однорідність, рівномірність. Для визначення запаху встановлювали типовість, інтенсивність, наявність специфічних та інших сторонніх запахів.

Відбір проб для органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень проводили згідно з ГОСТ 7631-85, ГОСТ 26668-85 [41, 47].

Під час виконання дисертаційної роботи експериментальні дослідження виконувалися за такими методиками:

- 1) розмірно-масовий склад сировини згідно з ГОСТ 1368 [40];
- 2) масову частку вологи визначали шляхом висушування зразку до постійної маси при температурі 105°C, згідно з ГОСТ 7636-85 [48];
- 3) масову частку білка – визначенням загального азоту за методом К'ельдаля згідно з ГОСТ 7636-85[48]. Мінералізацію зразків проводили на дигесторі Velp Scientifica серії DK6 (Італія) з вакуумним насосом (JP). Процес відгонки здійснювали на апараті Velp Scientifica UDK 129 (Італія);
- 4) масову частку ліпідів – екстракційно-ваговим методом Сокслета на апараті Сокстек SOX 406 Fat Analyzer [48];
- 6) масову частку золи – ваговим методом після мінералізації наважки у муфельній печі при температурі 500-600°C, згідно з ГОСТ 7636-85[48];
- 7) енергетичну цінність – розрахунковим методом [35];
- 8) білково-водний коефіцієнт (БВК), білково-водно-жировий коефіцієнт (БВЖК) і коефіцієнт харчової насиченості сировини ( $K_{\text{харч.нас.}}$ ) – розрахунковим методом [111, 230, 232];

9) масову частку амінокислот – методом іонообмінної рідинно-колоночної хроматографії на автоматичному аналізаторі Т 339 виробництва “Мікротехна” (Чехія), триптофану – колориметричним методом із попереднім лужним гідролізом [194];

10) амінокислотний скор, потенційну біологічну цінність білка (БЦп), коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС), коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу (U), коефіцієнт надлишкового вмісту незамінних амінокислот ( $\sigma$ ) – розрахунковим методом [117];

11) масову частку азоту летких основ (АЛО), згідно ГОСТ 7636-85 [48];

12) фракційний склад ліпідів визначали за допомогою денситометра Sorbfil TLC. Розділення фракційного складу ліпідного екстракту проводили в системі розчинників гексан:диетиловий ефір:оцтова кислота на силікагелевих пластинках [178];

13) для розділення індивідуальних фосфоліпідних класів використовували двомірну мікротонкошарову хроматографію. У першому напрямку застосовують систему – хлороформ : метанол : бензол : 28% аміак (65:30:10:6), у другому – хлороформ : метанол : бензол : ацетон : ЛОК : вода (70:30:10:5:4:1) [140]. Після проходження у кожному напрямку, платівку добре висушували до повного видалення залишків розчинників [282];

14) масову частку ПНЖК – хроматографічним методом на хроматографі HRGC 5300 (Італія) [14];

15) екстрагування ліпідів – за методами Фолча і Блайя-Дайера [243];

16) коефіцієнт ефективності ліпідів – розрахунковим методом [184];

17) коефіцієнт біологічної значущості ліпідів (Кбз) розраховували як відношення суми ПНЖК ейкозапентаєнової і докозагексаєнової до масової частки жиру в продукті [21];

18) мінеральний склад ікри визначали згідно з ДСТУ ISO 11885:2005, методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв’язаною плазмою [77];

19) вміст важких металів визначали методом атомно-абсорбційної спектрометрії згідно з ГОСТ 30178-96 [44];

20) масову частку ретинолу – ангідриновим методом [169];

- 21) масову частку каротиноїдів – фотометричним методом [169];
- 22) масову частку токоферолів – методом тонкошарової хроматографії [73];
- 23) масову частку тіаміну ( $B_1$ ) – методом окиснення тіаміну в тіохром, екстракції останнього в органічний розчинник і вимірюванні інтенсивності флуорисценції при 273 нм [169];
- 24) масову частку рибофлавіну ( $B_2$ ) – за допомогою рибофлавінзв'язуючого апобілка із білка курячих яєць [43];
- 25) масову частку ніацину (PP) – колориметричним методом, згідно з ГОСТ 30627.4-98 [46];
- 26) відносну біологічну цінність паст визначали шляхом біотестування з використанням в якості тест-об'єкту інфузорії *Tetrahymena pyriformis* [80];
- 27) показник активності води, за допомогою високочутливого приладу Hygro Palm HP23-AW (Великобританія), згідно з ДСТУ ISO 21807 [50];
- 28) емульгуючу здатність та стабільність емульсії згідно з [6];
- 29) розмір частинок при подрібненні сировини визначали методом мікроскопії на мікроскопі OLIMPUS CH 20 при 100 кратному збільшенні [49];
- 30) для визначення умов процесу соління ікри сплановано композиційний ортогональний план другого порядку для двох факторів: концентрації кухонної солі та цукру (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Композиційний план другого порядку для двох факторів**

Номер досліджу	Фактори в натуральному масштабі		Фактори в умовних одиницях	
	Z <sub>1</sub> (С с., %)	Z <sub>2</sub> (С ц., %)	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
1	4	0,5	-1	-1
2	10	0,5	1	-1
3	4	1,5	-1	1
4	10	1,5	1	1
5	7	1	0	0
6	10	1	1	0
7	4	1	-1	0
8	7	1,5	0	1
9	7	0,5	0	-1

В цьому плані, ядром якого являється лінійний ортогональний план, фактори варіюють на 3 рівнях; в якості параметра оптимізації використано показник активності води ікри [34, 125]; планування експерименту і обробка одержаних даних здійснювалась з використанням програми Statistica;

31) під час розроблення рецептури паст було використано принцип харчової комбінаторики, в основу якого покладено кількісний підбір інгредієнтів, які в сукупності забезпечують вміст у пастах НАК та жирних кислот відповідно до вимог адекватного харчування, а також високі органолептичні показники продукту [20, 28, 103].

Для вирішення задачі сукупність вимог до якості готового продукту формувалася у вигляді критеріїв оптимізації щодо вмісту НАК, НЖК, МНЖК, ПНЖК, ЖК  $\omega_3$  і  $\omega_6$ , мінеральних елементів, а саме:

$$V_{\min} \leq V_l \leq V_{\max}, \quad (3.2)$$

$$C \leq C_i, \quad (3.3)$$

$$Y_{\min} \leq Y_j \leq Y_{\max}, \quad (3.4)$$

$V_l$  – фізико-хімічні показники паст, що регламентуються нормативною документацією;

де  $C_i$  – значення  $i$ -го показнику (НАК, НЖК тощо) у готовому продукті;

$C$  – рекомендована норма вмісту  $i$ -го показнику (НАК, НЖК тощо) в раціоні харчування людини;

$Y_j$  – масова частка  $j$ -го інгредієнту в рецептурі (ікра коропа, ікра мойви, морква, олія тощо);

$V_{\min}$ ,  $V_{\max}$ ,  $Y_{\min}$ ,  $Y_{\max}$  – мінімальні та максимальні допустимі значення.

Пошук рішення виконаний методом лінійного програмування. Під час розроблення рибних паст підвищеної біологічної цінності, які максимально наближуються до заданих параметрів, вирішувалася система рівнянь з  $n$  невідомими:

$$C_i = \sum_{j=1}^n Y_j X_{ij}, \quad (3.5)$$

де  $X_{ij}$  – значення  $i$ -го показнику в  $j$ -му інгредієнті;

n – число інгредієнтів у пастах.

Комп'ютерне моделювання, обробку даних і побудову графіків проводили за допомогою пакету Microsoft Excel для Windows 2000.

32) кислотне число ліпідів – за ДСТУ 4350: 2004 (ISO 660: 1996, NEQ), ДСТУ 4560:2006 [64, 66].

33) пероксидне число ліпідів, згідно ДСТУ 4570:2006, ДСТУ 4560:2006 [66, 67];

34) реологічні показники (гранична напруга зсуву) визначали за допомогою пенетрометра Ulab 3-31 M, згідно з ГОСТ 30469 – 95 [45];

35) терміни придатності встановлювали за динамікою змін комплексу органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Невідповідність хоч би одного з них встановленим нормам свідчить про закінчення терміну придатності продукту, а саме:

- зниження середнього значення органолептичних показників більш ніж на 10 балів при 100-баловій оцінці у порівнянні з вихідними даними;

- погіршення фізико-хімічних показників (невідповідність вимогам нормативної документації);

- невідповідність мікробіологічних показників встановленим нормативною документацією нормам [155].

Протягом терміну придатності органолептичні, фізико-хімічні, медико-біологічні та інші показники продукту, в разі дотримання відповідних умов зберігання, повинні відповідати вимогам нормативних документів. Тобто, на момент придбання продукт має гарантувати виключно високі показники якості та безпечності [182, 183]. Отже, терміни придатності визначені як відношення граничних термінів зберігання до коефіцієнту резерву (1,5) [183].

36) дослідження змін якості в процесі зберігання проводили відповідно до рекомендацій санітарно-епідеміологічної оцінки обґрунтування термінів придатності та умов зберігання харчових продуктів [183];

37) кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), згідно з ДСТУ 8446:2015 [72]; бактерій групи кишкової палички, згідно з ДСТУ ГОСТ 30726:2002 [78]; золотистого



стафілококу, згідно з ГОСТ 10444.2-94 [39]; патогенних мікроорганізмів, в т.ч. роду Сальмонела, згідно з ДСТУ ISO 11290-1, ДСТУ ISO 11290-2, ДСТУ EN 12824 [74, 75, 76].

## **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2**

1. Визначено об'єкт досліджень – технологію рибних паст підвищеної біологічної цінності. Предметом досліджень є показники якості та безпеки рибної та рослинної сировини; рибні пасти, виготовлені на основі ікри та м'яса прісноводної риби (товстолобика, коропа) з додаванням ікри морської риби (мойви), олії соняшникової рафінованої, моркви, буряка столового, цибулі ріпчастої; показники якості та безпечності паст в процесі зберігання.

2. Складена загальна схема проведення досліджень.

3. Визначені методи досліджень, які включають органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні, метод математичного моделювання та статистичної обробки результатів дослідження.

## РОЗДІЛ 3

# НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ РИБНОЇ І РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ РИБНИХ ПАСТ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ

При створенні продуктів підвищеної біологічної цінності необхідно враховувати не лише гармонійне поєднання органолептичних показників сировини, а й забезпечення високої харчової, біологічної цінності та безпечності готового продукту. Тому виробництво пастоподібних продуктів на основі ікри прісноводних риб, передбачає проведення технохімічної характеристики, дослідження харчової, біологічної цінності, показників безпечності сировини.

### **3.1. Характеристика харчової і біологічної цінності та безпечності ікри корокових риб**

Основною сировиною для виготовлення рибних пастоподібних продуктів у Скандинавських країнах, Німеччині, Франції, Англії є м'ясо риби (оселедець, скумбрія, сардина), харчові відходи від розбирання лососевих риб, солена або морожена ікра, білкова паста "Океан", заморожене м'ясо криля, вершкове масло (маргарин), прянощі. Вітчизняні технології виробництва даної продукції ґрунтуються на використанні імпоротної сировини та великої кількості синтетичних смако-ароматичних і стабілізуючих добавок [8, 143]. Проте, в Україні наявний значний потенціал для розвитку аквакультури. Рибні господарства можуть запропонувати достатньо прісноводної риби для безпосереднього споживання та переробки. Головними об'єктами прісноводної аквакультури є короп, товстолобик, білий амур [33, 51, 101, 191, 204].

На сьогоднішній день ікра прісноводних риб не одержується у великій кількості, а також за показниками харчової цінності ікра морських риб перевершує

ікру прісноводних, тому запропоновано комбінування ікри прісноводних (короп, товстолобик) і морських (мойва) риб.

З метою обґрунтування доцільності використання ікри прісноводних риб для виробництва ікорних пастоподібних продуктів провели розмірно-масову характеристику коропа та товстолобика та визначили вихід ікри.

Для дослідження були відібрані екземпляри середньою масою від 2 кг, які відповідають ГОСТ 1368 [40], згідно якого маса коропа та товстолобика має бути 0,3 кг і більше.

Довжина досліджуваних зразків складала від 50 см, що також відповідає вимогам нормативного документу, згідно якого мінімальна довжина повинна складати 30 см. Розмірний склад коропа та товстолобика наведений в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

### Розмірний склад коропа та товстолобика

(n = 5, p &lt; 0,05)

Назва риби	Маса, кг	Промислова довжина, см	Довжина голови, см	Довжина хвостового плавця, см	Висота тіла, см
Весняний вилов					
Короп	2,5 ± 0,002	46 ± 0,3	11 ± 0,1	7 ± 0,1	17 ± 0,2
Короп*	1 – 2	35 – 50	10 – 12	5,7 – 7	15 – 16
Товстолобик	5,1 ± 0,001	63,2 ± 0,3	15,3 ± 0,2	11,2 ± 0,2	20,1 ± 0,3
Товстолобик**	2,5 – 4,0	52,8	13,6	10,8	17,6
Осінній вилов					
Короп	3,0 ± 0,002	48 ± 0,3	11,5 ± 0,1	7 ± 0,1	17,2 ± 0,2
Короп*	1 – 2	35 – 50	10 – 12	5,7 – 7	15 – 16
Товстолобик	4,5 ± 0,001	53,1 ± 0,3	13,4 ± 0,2	11,0 ± 0,2	18,3 ± 0,2
Товстолобик**	5,5 – 8,5	65,3	15,8	12,8	20,1

Примітка.\* – дані М Є. Цибізової [229]; \*\* – дані С. Л. Козлової [105]

Наведені дані у табл. 3.1. свідчать, що зі збільшенням маси риби промислова довжина та висота збільшуються, а також товстолобик порівняно із коропом має більшу довжину голови та хвостового плавця. Наші дані узгоджуються з літературними даними [105, 229].

З метою раціонального використання сировини та встановлення норм виходу напівфабрикатів і готової продукції проведено аналіз масового складу

коропа та товстолобика. Масовий склад залежить від виду риби, віку, статті, способу розбирання, сезону вилову. Показники масового складу коропа та товстолобика весняного та осіннього вилову наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

**Масовий склад коропа та товстолобика**

(n = 5, p &lt; 0,05)

Назва риби	Вміст від маси цілої риби, %							
	Філе	Шкіра	Кістки	Голова	Плавці	Луска	Нутрощі	Ікра
Весняний вилов								
Короп	47,59 ± 1,4	7,59 ± 0,5	9,56 ± 0,6	13,17 ± 0,8	2,43 ± 0,3	5,14 ± 0,6	7,59 ± 1,3	6,93 ± 0,2
Короп*	40,8	4,5 ± 0,1	12,4 ± 0,2	16,9 ± 0,3	2,9 ± 0,1	4,3 ± 0,1	15,1 ± 0,2	-
Товстолобик	34,60 ± 2,1	10,20 ± 1,0	11,10 ± 1,0	17,50 ± 0,9	5,20 ± 0,5	1,1 ± 0,1	12,1 ± 0,9	8,20 ± 0,3
Товстолобик**	38,8 ± 1,8	8,9 ± 0,6	9,1 ± 0,4	19,7 ± 1,8	5,2 ± 0,2	1,2 ± 0,1	17,4 ± 1,1	-
Осінній вилов								
Короп	48,28 ± 2,4	7,31 ± 0,2	10,10 ± 0,3	14,23 ± 0,3	2,51 ± 0,1	4,02 ± 0,5	8,01 ± 0,9	5,54 ± 0,2
Короп*	41,2 ± 2,1	4,2 ± 0,2	12,1 ± 0,3	16,8 ± 0,3	2,2 ± 0,3	4,6 ± 0,2	16,3 ± 0,3	-
Товстолобик	35,9 ± 1,9	10,8 ± 1,0	10,4 ± 0,5	17,01 ± 0,7	5,2 ± 0,2	1,1 ± 0,1	13,28 ± 0,9	6,31 ± 0,2
Товстолобик**	32,6 ± 2,1	11,8 ± 1,0	10,9 ± 1,0	17,3 ± 0,9	5,3 ± 0,5	1,1 ± 0,1	20,9 ± 0,9	-

Примітка.\* – дані М. Є. Цибізової [229]; \*\* – дані С. Л. Козлової [105]

Згідно одержаних даних масового складу, найбільший вихід м'яса (48,8 %) був у коропа масою 3 кг, тоді як у товстолобика – масою 2,5–4 кг становив 38,8 %. Зі збільшенням маси риби відбувається зменшення масової частки м'яса та збільшення неїстівної частини. Вихід ікри у коропа весняного вилову становив близько 7,0 %, а у товстолобика – 8,2 %. В осінній період вилову масова частка ікри була меншою в обох представників прісноводних риб і склала у коропа – 5,54 %, а у товстолобика – 6,31 %, що пояснюється фізіологічним станом риби. Ікра відноситься до харчової рибної сировини, яка відділяється при розбиранні риби, використовується як у самотійному вигляді, так і у комбінації з різними інгредієнтами [109, 126, 218].

Зовнішній вигляд ікринок залежить від виду риби, району вилову і ступеня зрілості. Характеристика ікри риби за розміром та кольором наведена в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

### Характеристика ікри риби за розміром і кольором

Вид ікри	Розмір ікринок, мм	Колір ікринок
Ікра мойви	0,9 – 1,2	від білого до кремового
Ікра коропа	0,8 – 1,6	Жовтого
Ікра товстолобика	0,8 – 1,6	від світло- до темно- коричневого

Ікра досліджуваних нами прісноводних риби має дещо більші розміри (0,8–1,6 мм) порівняно з ікрою морської риби мойви, у якої розмір ікринок складає 0,9–1,2 мм.

Дані хімічного складу рибної ікри наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

### Хімічний склад рибної ікри

(n = 5, p &lt; 0,05)

Вид ікри (стадія зрілості)	Масова частка, %				Енергетична цінність, кКал/100 г
	води	жиру	білків	Золи	
Ікра коропа (III)	68,58 ± 0,19	3,95 ± 0,3	24,20 ± 0,18	3,27 ± 0,09	132,35
Ікра коропа (III)*	69,23 ± 0,87	3,10 ± 0,95	22,01 ± 0,97	5,76 ± 0,93	115,90
Ікра коропа (IV)	69,47 ± 0,24	4,66 ± 0,14	22,62 ± 0,17	3,25 ± 0,04	132,42
Ікра коропа (IV)*	70,38 ± 0,87	3,93 ± 0,95	20,02 ± 0,97	5,67 ± 0,94	115,45
Ікра товстолобика (III)	70,39 ± 0,06	6,22 ± 0,01	21,13 ± 0,19	2,26 ± 0,03	140,5
Ікра товстолобика (III)*	70,56 ± 1,06	4,77 ± 0,25	20,54 ± 1,35	4,13 ± 1,30	125,09
Ікра товстолобика (IV)	70,62 ± 0,21	7,08 ± 0,03	20,05 ± 0,18	2,25 ± 0,02	143,92
Ікра товстолобика (IV)*	71,02 ± 0,70	5,67 ± 0,47	19,02 ± 1,50	4,29 ± 1,61	127,11
Ікра мойви (IV)	80,94 ± 0,50	7,48 ± 0,02	9,88 ± 0,15	1,70 ± 0,04	106,84
Ікра мойви (IV)**	64,6 ± 0,21	12,8 ± 0,15	21,5 ± 0,17	1,7 ± 0,02	201,2

Примітка.\* – дані В. В. Залепухина [85]; \*\* – дані Т. К. Лебської [227]

Порівняльний аналіз наведених даних табл. 3.4 свідчить, що в процесі дозрівання вміст вологи та ліпідів в ікрі коропа і товстолобика зростає, а білків зменшується, що узгоджується з літературними даними [85, 187]. Максимальний вміст білків у ікрі відмічено на III стадії зрілості, який становить 24,20 і 21,13 % відповідно в ікрі коропа і товстолобика. Вміст ліпідів в ікрі представників прісноводних риби найвищий на IV стадії зрілості і складає в ікрі товстолобика – 7,08 %, в ікрі коропа – 4,66 %. Кількість мінеральних речовин в ікрі III-ї і IV-ї

стадій зрілості знаходиться практично на одному рівні, відмічено незначне зростання вмісту золи в міру дозрівання ікри [113].

Результати досліджень хімічного складу ікри мойви частково узгоджуються з даними літератури [227]. Високий ступінь обводнення сировини, виявлений при проведенні експериментальних досліджень, можна пояснити розмірно-віковими особливостями мойви різних популяцій та лабільністю хімічного складу сировини внаслідок фізико-хімічних процесів при заморожуванні [163], так як для дослідження використовувалась заморожена ікра мойви.

Найвищою енергетичною цінністю (140,5–143,92 кКал/100 г) характеризується ікра товстолобика, за рахунок високого вмісту жиру. Енергетична цінність ікри коропа складає близько 132 кКал/100 г. Найменшу енергетичну цінність має ікра мойви – 106,84 кКал/100 г.

Хімічний склад ікри коропа та товстолобика свідчить про її високу харчову та енергетичну цінність і доводить доцільність її використання для виготовлення харчової продукції.

На основі даних загального хімічного складу ікри коропа, товстолобика і мойви розраховані критеріальні коефіцієнти: білково-водний коефіцієнт (БВК), водно-жировий коефіцієнт (ВЖК) та коефіцієнт харчового насичення ( $K_{\text{харч.нас.}}$ ) сировини, що характеризують цінність сировини [230, 232] (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

### Критеріальні коефіцієнти якості рибної ікри

Вид ікри (стадія зрілості)	Критеріальні коефіцієнти		
	БВК	ВЖК	$K_{\text{харч.нас.}}$
1	2	3	4
Ікра коропа (III)	0,35	0,06	0,41
Ікра коропа (III)*	0,32	0,04	0,36
Ікра коропа (IV)	0,33	0,07	0,39
Ікра коропа (IV)*	0,28	0,06	0,34
Ікра товстолобика (III)	0,30	0,09	0,39
Ікра товстолобика (III)*	0,29	0,07	0,36
Ікра товстолобика (IV)	0,28	0,10	0,38
Ікра товстолобика (IV)*	0,27	0,08	0,35
Ікра мойви (IV)	0,12	0,09	0,21
Ікра мойви (IV)**	0,33	0,20	0,53

Примітка.\* – дані В. В. Залепухина [85]; \*\* – дані Т. К. Лебської [227]

За ступенем обводнення білка і жиру ікра коропа та товстолобика за результатами власних досліджень і даних літератури, відноситься до нормально обводненої сировини, а ікра мойви (за результатами власних досліджень) – до високообводненої сировини [230, 232].

Коефіцієнт харчового насичення свідчить, що ікра коропа і товстолобика відноситься до середньонасиченої сировини, ( $K_{\text{харч.нас.}} = 0,3-0,6$ ), а ікра мойви – до низьконасиченої сировини.

Такі види сировини можна використовувати для одержання продукції різного призначення, в тому числі пастоподібної [232].

Біологічна цінність білку є одним із значущих критеріїв харчових продуктів. Особливу цінність становлять незамінні амінокислоти, які не синтезуються в організмі і людина їх може отримувати лише з їжею. При створенні харчових продуктів підвищеної біологічної цінності, важливо оцінити біологічну цінність білків сировини. Відповідність амінокислотного складу білків ікри коропа, товстолобика, мойви ідеальному білку згідно рекомендацій ФАО / ВООЗ наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

### Відповідність складу амінокислот білків ікри ідеальному білку

Назви амінокислот	Ідеальний білок	Вміст амінокислот в білку ікри, г / 100 г білку ікри				
		коропа*	коропа [10]	товстолобика*	товстолобика [205]	мойви*
<i>Незамінні</i>	36,0	43,32	37,52	44,83	46,14	44,74
валін	5,0	4,83	3,30	4,49	2,75	5,10
ізолейцин	4,0	3,74	3,17	3,94	4,82	3,95
лейцин	7,0	9,04	7,82	11,34	5,76	7,16
лізин	5,5	6,37	4,34	7,28	7,17	10,65
метіонін + цистин	3,5	6,22	5,28	3,95	11,72	5,24
треонін	4,0	4,81	4,29	5,04	3,97	5,30
триптофан	1,0	0,89	-	0,91	-	1,0
фенілаланін + тирозин	6,0	7,42	9,32	7,88	10,35	6,34
<i>Замінні</i>	-	57,56	53,41	55,31	53,38	56,27
аргінін	-	5,39	3,31	5,17	7,23	5,17
гістидин	-	2,19	8,40	2,55	9,94	3,20

## Продовження таблиці 3.6

Назви амінокислот	Ідеальний білок	Вміст амінокислот в білку ікри, г / 100 г білку ікри				
		коропа*	коропа [10]	товстолобика*	товстолобика [205]	мойви*
серин	-	6,95	7,76	6,14	5,79	7,44
глутамінова кислота	-	16,80	15,09	16,0	9,21	13,01
аспаргінова кислота	-	7,05	1,81	7,03	11,32	11,16
пролін	-	3,56	6,06	5,10	2,95	3,76
гліцин	-	5,52	3,28	4,01	2,27	4,25
аланін	-	10,10	7,70	9,31	4,67	8,28

*Примітка.\** – дані власних досліджень

Сума незамінних амінокислот в ікрі коропа, товстолобика та мойви перевищує даний показник в ідеальному білку на 7,32, 8,83 та 8,74 % відповідно. Серед незамінних амінокислот у всіх дослідних зразках переважають лізин, лейцин, метіонін+цистин і треонін.

Лізин регулює процеси кровотворення, є субстратом довготривалої пам'яті, стимулює розумову працездатність, усуває порушення здібностей, підтримує імунну систему, сприяє відновленню кісткових і сполучних тканин [4]. Його вміст в ікрі мойви складає 10,65 г/100 г білка, в ікрі коропа – 6,37 г/100 г білка, в ікрі товстолобика – 7,28 г/100 г білка.

Лейцин зміцнює імунну систему, знижує вміст цукру у крові нормалізує діяльність щитоподібної залози і нирок, сприяє загоєнню ушкоджень шкіри і кісткової тканини, розщеплює холестерин. В ікрі мойви лейцину міститься 7,16 г/100 г білка, в ікрі коропа і товстолобика – 9,04 і 11,34 г/100 г білка відповідно.

Сума замінних амінокислот в білку ікри коропа складає 57,56 г/100 г білка, в ікрі товстолобика і мойви – 55,31 і 56,37 г/100 г білка відповідно. Серед замінних амінокислот домінуючою у дослідній ікрі являється глутамінова кислота, її вміст в ікрі мойви складає 13,01 г/100 г білка, в ікрі коропа та товстолобика близько 16 г/100 г білка. Глутамінова кислота підтримує дихання клітин мозку, безпосередньо бере участь у процесі збудження і гальмування нервових клітин, відіграє важливу роль у знешкодженні аміаку [4]. Незначні відхилення у амінокислотному складі досліджуваних зразків ікри та даними літературних



джерел пояснюються віковими, фізіологічними особливостями та спектром харчування риб.

Основним показником, що характеризує біологічну цінність білка, є амінокислотний скор. Характеристику амінокислотного скору білка ікри коропа, товстолобика та мойви наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

### Характеристика амінокислотного скору білків ікри

Назва амінокислоти	Амінокислотний скор білків ікри, %				
	коропа*	коропа [10]	товстолобика*	товстолобика [205]	мойви*
валін	97	66	90	55	102
ізолейцин	94	79	99	120	99
лейцин	129	112	162	82	102
лізин	116	78	132	130	194
метіонін + цистин	178	151	113	334	150
треонін	120	107	126	99	132
триптофан	89	-	91	-	100
фенілаланін + тирозин	124	155	131	172	106

Примітка: \* – дані власних досліджень

Результати розрахунку амінокислотного скору свідчать про досить високу біологічну цінність білків досліджуваної ікри. Лімітуючими амінокислотами в білку ікри мойви є ізолейцин, коропа і товстолобика – ізолейцин, валін і триптофан. Домінуючими амінокислотами в білку ікри мойви є лізин (194,0 %), в білку ікри коропа – метіонін + цистин (178,0 %). В білку ікри товстолобика переважає лейцин, скор якого складає 162,0 %.

Для оцінки харчової адекватності білкових компонентів ікри мойви та коропа щодо потенційного ступеня її засвоюваності, розраховано показники та критерії біологічної цінності (БЦ), запропоновані І. А. Роговим і Н. Н. Ліпатовим [117, 184] (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

### Показники біологічної цінності білків

Показник	Біологічна цінність білків ікри		
	коропа	товстолобика	мойви
БЦп, %	76,69	76,27	78,31
КРАС, %	23,31	23,73	21,69

Продовження таблиці 3.8

Показник	Біологічна цінність білків ікри		
	коропа	товстолобика	коропа
U, од.	0,74	0,72	0,81
$\sigma_c$ , г/100г білка	0,1	0,1	0,09
Співвідношення НАК до ЗАК	0,75	0,81	0,80

Згідно розрахунку потенційна біологічна цінність білків ікри коропа, товстолобика та мойви складає 76,69, 76,27 та 78,31 % відповідно, що свідчить про високий рівень балансу амінокислот. Відомо, що організм людини використовує білок для біосинтезу в межах лімітованої амінокислоти, а весь надлишок не задіяних в пластичних процесах речовин використовується на енергетичні потреби організму. Саме тому для оцінки міри використання білка розраховано коефіцієнт різниці амінокислотного скору незамінних і лімітованої амінокислот – КРАС. За отриманими даними, потенційно у більшому обсязі можуть використовуватися білки ікри мойви, які мають менший КРАС (21,69 %) порівняно з білками ікри коропа та товстолобика, для яких КРАС складає 23,31 та 23,73 % відповідно. Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу (U), що становить для дослідних зразків (0,74, 0,72 і 0,81), свідчить про високу можливість утилізації амінокислот цієї сировини організмом. Низькі показники порівнюваної надлишковості ( $\sigma_c$ ) 0,09 і 0,1 г/100 г білка вказують на те, що білки ікри мойви, коропа та товстолобика максимально засвоюються організмом людини [131, 133, 138].

За хімічною природою ліпіди гідробіонтів поділяють на фракції: тригліцериди, фосфоліпіди, стерини і стериди, воски, вільні жирні кислоти, алкоксидигліцериди, сфінголіпіди, співвідношення котрих залежить від багатьох факторів [160, 188]. Фракційний склад ліпідів ікри мойви, коропа і товстолобика наведений в табл. 3.9.

У результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що основними компонентами ліпідів ікри, як морських так і прісноводних риб, є тригліцериди, вміст яких у ікрі мойви становить 29,4 %, коропа – 27,6 %, товстолобика – 28,3 %. Тригліцериди є основним джерелом енергії для організму.

## Фракційний склад ліпідів ікри

Фракції ліпідів	Масова частка фракцій ліпідів, % від суми фракцій					
	ікра мойви*	ікра мойви [115]	ікра коропа*	ікра коропа [115]	ікра товстолобика*	ікра товстолобика [248]
Тригліцериди	29,4 ± 0,11	53,1	27,6 ± 0,12	65,1	28,3 ± 0,11	52,0 ± 0,11
Холестерин	28,3 ± 0,12	8,0	11,7 ± 0,10	<b>7,7</b>	12,2 ± 0,11	7,3 ± 0,11
Фосфоліпіди	25,1 ± 0,13	6,6	24,7 ± 0,15	5,0	26,4 ± 0,11	25,1 ± 0,11
Ефіри стеринів	10,5 ± 0,10	-	27,8 ± 0,12	-	26,0 ± 0,11	-
Вільні жирні кислоти	6,8 ± 0,11	20,6	8,2 ± 0,12	6,2	7,1 ± 0,11	12,1 ± 0,11

Примітка.\* – дані власних досліджень

Головний стерин ліпідів представлений холестерином, його частка в ікрі мойви становить 28,3 %, коропа і товстолобика – 11,7 і 12,2 % відповідно. Холестерин є обов'язковим структурним компонентом клітин всіх живих організмів, виконує роль регулятора обмінних процесів, і є початковою ланкою біосинтезу низки біологічно активних сполук.

Ефіри стеринів складають 10,5 % в ікрі мойви, 27,8 % в ікрі коропа і 26,0 % в ікрі товстолобика. Похідними стеринів є група гормонів, жовчних кислот, вітаміни групи D, алкалоїди та інші речовини. Досліджувані зразки характеризуються високим вмістом фосфоліпідів. Так, найвищий вміст фосфоліпідів було виявлено в ікрі товстолобика (26,4 %), в ікрі мойви і коропа вони займають 25,1 і 24,7 % відповідно від суми фракцій. Відомо, що фосфоліпіди беруть участь у побудові клітинних мембран і транспорту жиру в організмі, вони сприяють кращому засвоєнню жирів і перешкоджають ожирінню печінки [225, 270]. Вміст вільних жирних кислот в усіх зразках ікри невисокий: у мойви – 6,8 %, коропа – 8,2 %, товстолобика – 7,1 %. Одержані результати досліджень узгоджуються з даними літературних джерел [10, 85].

Важливим показником при створенні емульсійних і пастоподібних продуктів є вміст фосфатидилхоліну, який, як відомо, проявляє емульгуючі властивості [2].

Порівняльна характеристика вмісту окремих фракцій фосфоліпідів в ікрі мойви, коропа і товстолобика показана на рис. 3.1.

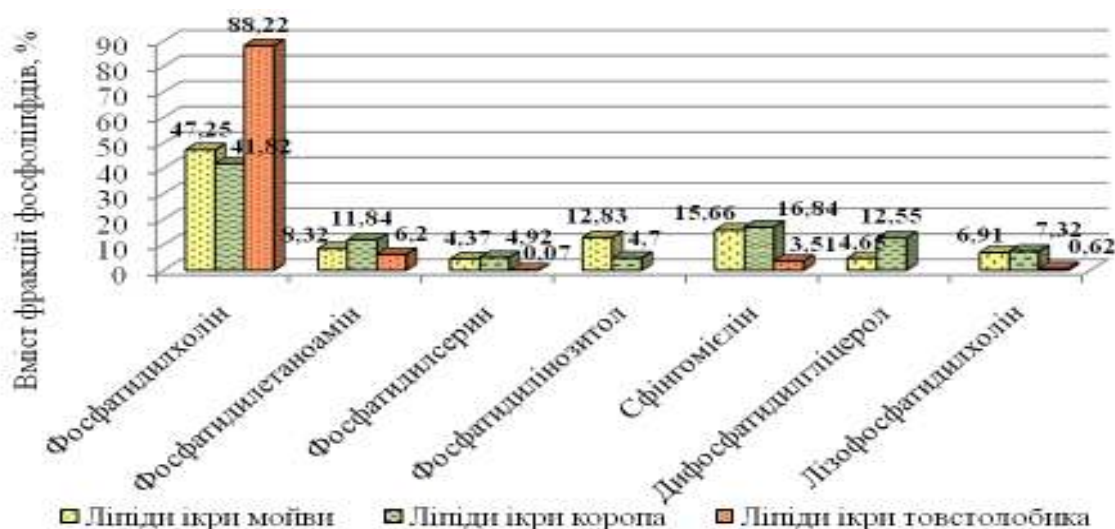


Рис. 3.1. Фракційний склад фосфоліпідів.

З наведених даних рис. 3.1 видно, що в усіх досліджуваних зразках домінуючою фракцією фосфоліпідів є фосфатидилхолін, який визначає здатність до емульгування. Найвищий його вміст був виявлений в ікрі товстолобика, що становило 88,22 %. В ікрі мойви масова частка лецитину становила 47,25 %, в ікрі коропа – 41,82 %. Високий вміст фосфатидилхоліну в рибній ікрі узгоджується та підтверджується літературними даними [1].

Біологічна ефективність ліпідів ікри визначається якісним і кількісним вмістом жирних кислот. В табл. 3.10 наведена порівняльна характеристика жирнокислотного складу ліпідів ікри риб і відповідність окремих груп кислот, рекомендованим нормам їх вживання людиною. Сумарний вміст окремих груп жирних кислот в ліпідах ікри досліджених риб перевищує рекомендовану їх кількість [166]. Так, у ліпідах ікри мойви переважають мононенасичені жирні кислоти – 37,38 % від суми жирних кислот. Друге місце за кількістю займають поліненасичені жирні кислоти – 32,58 % і на третьому – насичені жирні кислоти – 29,27 % [134].

Згідно результатів власних досліджень, у ліпідах ікри коропа і товстолобика домінують насичені жирні кислоти (34,59 і 42,00 %), друге місце за кількістю займають мононенасичені (33,02 і 36,80 %) і третє місце – поліненасичені (26,82 і

21,17 %) відповідно. Згідно даних літературних джерел, в ікрі коропа і товстолобика переважають моненасичені жирні кислоти. Відхилення в одержаних результатах та літературних даних пояснюється варіюванням жирнокислотного складу ліпідів ікри, залежно від стадії зрілості ікри [85].

Серед насичених жирних кислот в ліпідах всіх видів ікри риб переважає пальмітинова ( $C_{16:0}$ ), мононенасичених – олеїнова ( $C_{18:1}$ ), поліненасичених – докозагексаєнова ( $C_{22:6 \omega_3}$ ). Відомо, що жирні кислоти ліпідів виконують енергетичну і пластичну функції, в складі фосфоліпідів формують структуру біологічних мембран.

Особливу цінність представляють ненасичені жирні кислоти, які є попередниками в біосинтезі біологічно активних сполук – простагландинів. Найбільш високі концентрації як сумарного вмісту, так і найбільш біологічно активних – ейкозапентаєнної ( $C_{20:5 \omega_3}$ ) і докозагексаєнної ( $C_{22:6 \omega_3}$ ) жирних кислот родини  $\omega_3$ , виявлено в ліпідах ікри мойви. Оцінка біологічної ефективності ліпідів за співвідношенням окремих груп жирних кислот і жирних кислот родин  $\omega_6$  і  $\omega_3$  підтверджується експериментальними даними наведеними у табл. 3.10.

Таблиця 3.10

**Оцінка відповідності жирнокислотного складу ліпідів ікри риб адекватним потребам людини**

Показник	Масова частка жирних кислот, % від суми жирних кислот						**
	ікра коропа*	ікра коропа[10]	ікра товстолобика*	ікра товстолобика[1]	ікра мойви*	ікра мойви [10]	
<b>Насичені</b>	<b>34,59</b>	<b>29,20</b>	<b>42,00</b>	<b>27,86</b>	<b>29,27</b>	<b>30,39</b>	<b>25</b>
Капринова ( $C_{10:0}$ )	–	–	0,02		–	–	–
Ундецилова ( $C_{11:0}$ )	0,01	–	–		0,02	–	
Лауринова ( $C_{12:0}$ )	0,01	–	0,05		0,01	–	–
Ізолауринова ( $C_{12:0 iso}$ )	0,01	–	–		0,02	–	–
Тридеканова ( $C_{13:0}$ )	–	–	0,02		–	–	
Міристинова ( $C_{14:0}$ )	0,58	0,59	1,41	1,72	5,40	1,83	–
Пентадеканова ( $C_{15:0}$ )	0,34	2,22	0,35		0,47	0,39	–
Пальмітинова ( $C_{16:0}$ )	24,38	16,5	27,53	21,53	17,86	22,35	–
Гептадеканова ( $C_{17:0}$ )	0,55	0,27	1,09		1,02	0,37	–
Стеаринова ( $C_{18:0}$ )	7,29	5,90	9,84	2,83	1,73	4,6	–
Ізостеаринова ( $C_{18:0 iso}$ )	0,04	–	–		0,08	–	–
Арахінова ( $C_{20:0}$ )	0,12	–	0,13	0,11	2,26	–	–
Генеїкозанова ( $C_{21:0}$ )	1,02	–	0,24		0,05	–	–
Бегенова ( $C_{22:0}$ )	0,24	–	0,65		0,35	–	–
Лігноцеринова ( $C_{24:0}$ )	0,01	–	0,66		–	–	–

Продовження таблиці 3.10

Показник	Масова частка жирних кислот, % від суми жирних кислот						**
	ікра коропа*	ікра коропа[10]	ікра товстолобика*	ікра товстолобика[1]	ікра мойви*	ікра мойви [10]	
<b>Мононенасичені</b>	<b>33,02</b>	<b>39,6</b>	<b>36,80</b>	<b>33,05</b>	<b>37,38</b>	<b>43,77</b>	<b>30</b>
Міристолеїнова (C <sub>14:1</sub> )	0,03	–	0,06	0,01	0,31	–	–
Пентадецена (C <sub>15:1</sub> )	5,90	–	0,18	–	–	–	–
Пальмітоолеїнова (C <sub>16:1</sub> )	0,27	3,60	11,65	8,45	11,54	4,11	–
Гептадецена (C <sub>17:1</sub> )	–	–	0,58	–	0,46	–	–
Олеїнова (C <sub>18:1</sub> )	24,77	35,62	21,92	23,17	17,79	36,38	–
Гондова (C <sub>20:1</sub> )	1,77	0,38	0,95	1,13	5,20	2,08	–
Ерукова (C <sub>22:1</sub> )	0,28	–	–	–	2,08	–	–
Нервонова (C <sub>24:1</sub> )	–	–	1,46	0,28	–	–	–
<b>Поліненасичені</b>	<b>29,72</b>	<b>31,2</b>	<b>21,17</b>	<b>24,80</b>	<b>32,58</b>	<b>25,85</b>	
Гексадекадієнова (C <sub>16:2</sub> )	0,38	0,43	0,37	–	0,52	0,23	
Гексадекатриснова (C <sub>16:3</sub> )	–	0,23	–	–	–	1,55	
Лінолева (C <sub>18:2</sub> )	5,57	28,82	1,48	–	2,17	18,59	
Ліноленова (C <sub>18:3</sub> )	0,67	–	1,52	–	0,80	–	
Октадекатетраснова (C <sub>18:4</sub> )	–	0,54	–	–	–	–	
Ейкозодієнова (C <sub>20:2</sub> )	0,07	–	0,12	–	0,21	0,91	
Ейкозотриснова (C <sub>20:3</sub> )	0,98	–	0,74	–	–	–	
Арахідонова (C <sub>20:4</sub> )	7,81	–	2,40	5,59	1,00	0,83	
Ейкозопентаєнова (C <sub>20:5</sub> )	1,54	–	4,21	5,47	9,81	1,49	
Докозодієнова (C <sub>22:2</sub> )	0,12	–	–	–	–	–	
Докозотриснова (C <sub>22:3</sub> )	0,02	–	–	–	0,25	–	
Докозотетраснова (C <sub>22:4</sub> )	1,82	–	–	–	0,22	–	
Докозопентаснова (C <sub>22:5</sub> )	0,08	–	0,34	–	–	0,66	
Докозогексаєнова (C <sub>22:6</sub> )	10,66	–	9,99	11,30	17,60	–	
<b>Не ідентифіковані</b>	<b>2,67</b>	–	<b>0,03</b>	–	<b>0,77</b>	–	
<b>КБЗ</b>	<b>0,38</b>	<b>-</b>	<b>1,26</b>	<b>2,39</b>	<b>3,66</b>	–	

Примітка.\* – дані власних досліджень; \*\* – рекомендована кількість, г·добу<sup>-1</sup> [166]

За даними жирнокислотного складу розраховано коефіцієнт біологічної значущості ліпідів (КБЗ). Найбільше його значення було виявлене у ліпідів ікри мойви (3,66), для ікри коропа і товстолобика даний показник склав 0,38 і 1,26 відповідно (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

## Показники біологічної ефективності ліпідів рибної ікри

Ліпіди	Співвідношення				
	НЖК:МНЖК: ПНЖК	ПНЖК:НЖК	C <sub>18:2</sub> :C <sub>18:1</sub>	C <sub>18:2</sub> :C <sub>18:3</sub>	ω <sub>6</sub> :ω <sub>3</sub>
Ідеальний ліпід [175, 176]	1:1:1	0,2–0,4	> 0,25	> 7,0	10:1
Ікра коропа*	1:0,95:0,86	0,86	0,22	8,31	1,14:1
Ікра коропа [115]	1:1,36:1,06	1,06	0,8	–	–
Ікра товстолобика*	1:0,88:0,50	0,5	0,07	0,97	0,32:1
Ікра товстолобика [1]	1:1,19:0,89	0,89	–	–	0,33:1
Ікра мойви*	1:1,27:1,11	1,1	0,12	2,7	0,14: 1
Ікра мойви [115]	1:1,44:0,85	0,85	0,51	–	9,56:1

Примітка.\* – дані власних досліджень.

Співвідношення окремих груп та індивідуальних жирних кислот не відповідають ідеальному ліпиду [35, 221].

Згідно сучасних положень нутриціології людина відчуває дефіцит жирних кислот родини  $\omega_3$ . З цих позицій ліпіди ікри мойви в якості джерела жирних кислот  $\omega_3$  стоять на першому місці, ліпіди ікри товстолобика – на другому і ліпіди ікри коропа – на третьому.

Мінеральний склад рибної ікри наведений у табл. 3.12.

Таблиця 3.12

### Мінеральний склад рибної ікри

(n = 3, p < 0,05)

Показник	Вміст мінеральних елементів, мг/100г ікри				Адекватний рівень, мг; 10% добової потреби
	мойви	товстолобика	товстолобика [252]	коропа	
Макроелементи					
кальцій	16,05 ± 0,15	3,89 ± 0,3	-	11,39 ± 0,09	125
калій	84,21 ± 0,44	300 ± 0,01	-	21,99 ± 0,01	250
натрій	–	51,3 ± 4,85	-	–	130
магній	25 ± 0,18	24,1 ± 0,38	-	–	40
залізо	1,07 ± 0,01	3,24 ± 0,58	2,94 ± 0,14	0,08 ± 0,001	1,5
цинк	5,81 ± 0,02	3,28 ± 0,25	-	0,84 ± 0,004	1,2
Мікроелементи					
йод	0,82 ± 0,01	–	-	0,15 ± 0,005	0,2
мідь	0,15 ± 0,002	0,26 ± 0,03	1,28 ± 0,02	0,04 ± 0,001	0,1
хром	–	0,60 ± 0,01	-	–	0,005
селен	0,08 ± 0,001	–	-	–	0,003
нікель	–	0,11 ± 0,01	-	–	0,01

Дослідження мінерального складу ікри показали, що ікра товстолобика багата залізом, вміст якого складає 3,24 мг/100 г, одержані результати підтверджується літературними даними [205]. В ікрі мойви відмічено високий вміст йоду – 0,82 мг/100 г, при адекватному рівню, 10,0 % добової потреби – 0,2 мг/100 г.

Виготовлення якісної та безпечної харчової продукції можливе за умови використання сировини з відповідними показниками якості та безпечності. Харчову безпечність ікри прісноводних риб оцінювали згідно критеріїв

нормативних документів [58, 129]. Результати досліджень вмісту токсичних елементів та радіонуклідів наведені в табл. 3.13.

Таблиця 3.13

### Вміст важких металів та радіонуклідів у рибній ікри

(n = 3, p &lt; 0,05)

Показник	Допустимі рівні, мг/кг (для радіонуклідів Бк/кг), не більше	Ікра мойви	Ікра товстолабика	Ікра коропа
Токсичні елементи				
Свинець	1,0	не виявлено	0,057 ± 0,001	0,068 ± 0,001
Кадмій	0,2	не виявлено	0,005 ± 0,000	0,012 ± 0,000
Радіонукліди				
Стронцій	100	0,049±0,001	0,162 ± 0,001	0,505 ± 0,002

Види сировини відповідність нормативним показникам безпеки та свідчать, що ікра мойви, товстолабика і коропа за вмістом токсичних елементів, радіонуклідів може використовуватися для виготовлення харчових продуктів.

Важливим критерієм, що визначає випуск доброякісних, безпечних в епідеміологічному відношенні і стійких при зберіганні продуктів харчування, є мікробіологічні показники сировини. Мікроорганізми можуть виступати збудниками псування сировини і готової продукції, а токсичні продукти їх життєдіяльності, спричинювати захворювання людини. Мікробіологічні показники ікри наведені в табл. 3.14.

Таблиця 3.14

### Мікробіологічні показники ікри

(n = 3, p &lt; 0,05)

Показник	Ікра коропа	Ікра товстолабика	Ікра мойви	Допустимий рівень [95]
МАФАНМ, КУО в 1 г	$6,4 \times 10^4$	$7,2 \times 10^4$	$3,3 \times 10^4$	$1 \times 10^5$
БГКП (коліформи), в 0,001 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не допускається
Золотистий стафілокок, у 0,01 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. роду Сальмонела, у 25 г	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не допускається

Аналіз результатів наведених у табл. 3.14 свідчить, що в ікри досліджуваних видів риби кількість МАФАНМ була суттєво нижчою за допустимий рівень [197],



бактерії групи кишкової палички (коліформи, золотистий стафілокок та патогенні мікроорганізми, в т.ч. Сальмонела, загалом не виявлені.

### 3. 2. Харчова та біологічна цінність та безпечність м'яса товстолобика

Хімічний склад рибної сировини визначає її харчову цінність. Результати досліджень за хімічним складом м'яса строкатого товстолобика осіннього вилову наведено в табл. 3.15.

Таблиця 3.15

#### Хімічний склад м'яса строкатого товстолобика

(n = 5, p < 0,05)

Маса риби, г	Масова частка, %				Енергетична цінність, кКал
	води	жиру	білків	золи	
1800-5000	76,27 ± 1,0	5,72 ± 0,3	16,81 ± 0,7	1,2 ± 0,1	119
[1]	72,21 ± 0,18	5,92 ± 0,10	19,41 ± 0,14	0,95 ± 0,09	131

Оскільки вміст білків у м'ясі строкатого товстолобика знаходиться в межах 15–20 %, це дозволяє охарактеризувати цю сировину як білкову. За вмістом ліпідів товстолобика масою 1800-5500 г відносяться до риб середньої жирності (2–8 % ліпідів). За даними хімічного складу розраховано енергетичну цінність м'яса товстолобика, що становить 119 кКал. Одержані результати досліджень узгоджуються з літературними даними [1], відхилення в одержаних і літературних даних пояснюються віковими, сезонними, фізіологічними особливостями гідробіонтів.

З метою визначення оптимального способу переробки розраховано БВК і БВЖК м'яса товстолобика. БВК становить 0,21, БВЖК – 0,19, що за класифікацією Л. П. Міндера характеризує цю сировину як придатну до всіх видів переробки.

Для повної характеристики товстолобика, як сировини для виготовлення пастоподібних рибних продуктів, вивчено його амінокислотний склад білків, жирнокислотний склад ліпідів, а також вміст мінеральних елементів.

Амінокислотний склад білків м'язової тканини товстолобика, в порівнянні з ідеальним білком, за шкалою ФАО/ВООЗ наведений в табл. 3.16.

Результатами досліджень встановлено, що білки м'яса товстолобика містять всі НАК, проте вміст метіоніну+цистину та триптофану був нижчим, ніж в ідеальному білку за шкалою ФАО/ВООЗ, і становив 3,35 і 0,94 г/100 г відповідно.

Таблиця 3.16

### Характеристика біологічної цінності білків м'яса товстолобика

Амінокислота	«Ідеальний» білок за шкалою ФАО/ВООЗ [174]	Вміст НАК, г/100 г білка		Амінокислотний скор білків м'яса, %	
		товстолобика*	товстолобика [1]	товстолобика *	товстолобика [1]
Незамінні, в т. ч.	36,0	43,34	43,61	-	-
Валін	5,00	5,12	4,38	102	88
Ізолейцин	4,00	4,16	3,98	104	100
Лейцин	7,00	8,51	7,87	122	113
Лізин	5,50	9,05	8,64	164	157
Метіонін + цистин	3,50	3,35	4,29	96	122
Треонін	4,00	4,67	4,81	117	120
Триптофан	1,00	0,94	1,5	94	150
Фенілаланін + тирозин	6,00	7,54	8,14	126	136

Примітка.\* – дані власних досліджень.

Тому товстолобик, як білкова рибна сировина, може бути використаний при виробництві пастоподібних рибних продуктів за умови комбінування його з іншими інгредієнтами, для поліпшення збалансованості амінокислотного складу готового продукту.

Одержані дані амінокислотного складу товстолобика узгоджуються з літературними даними [1].

Жирнокислотний склад ліпідів м'яса товстолобика наведений у табл. 3.17.

Як видно з табл. 3.17, в ліпідах м'яса товстолобика переважає група МНЖК, яка становить 38,52 % від суми жирних кислот. На частку НЖК припадає 33,37 %, а кількість ПНЖК складає 28,11 % від загальної кількості жирних кислот. Вміст

насичених, мононенасичених та поліненасичених жирних кислот перевищує рекомендовану добову кількість [166].

Таблиця 3.17

**Характеристика біологічної ефективності ліпідів м'язової тканини товстолобика**

Найменування жирної кислоти	Масова частка жирних кислот, % від суми жирних кислот		Рекомендована кількість, г/добу [166]
	власні дослідження	за літературними даними [105]	
<b>Насичені, в т. ч.</b>	<b>33,37</b>	<b>29,89</b>	<b>25</b>
Міристинова (C <sub>14:0</sub> )	3,01	2,78	
Пентадеканова (C <sub>15:0</sub> )	0,67	0,78	
Пальмітинова (C <sub>16:0</sub> )	20,92	20,19	
Гептадеканова (C <sub>17:0</sub> )	1,54	1,01	
Стеаринова (C <sub>18:0</sub> )	7,23	5,13	
<b>Мононенасичені, в т. ч.</b>	<b>38,52</b>	<b>40,97</b>	<b>30</b>
Пальмітоолеїнова (C <sub>16:1</sub> )	7,74	8,77	
Олеїнова (C <sub>18:1</sub> )	30,78	27,51	
<b>Поліненасичені, в т. ч.</b>	<b>28,11</b>	<b>29,14</b>	<b>11</b>
Лінолева (C <sub>18:2</sub> ) ω 6	4,10	4,26	
Арахідонова (C <sub>20:4</sub> ) ω 6	5,11	2,86	
Ейкозопентаєнова (C <sub>20:5</sub> ) ω 3	6,06	6,96	
Докозопентаєнова (C <sub>22:5</sub> ) ω 3	2,32	2,41	
Докозогексаєнова (C <sub>22:6</sub> ) ω 3	10,52	10,73	
<b>Співвідношення жирних кислот родин ω<sub>3</sub> і ω<sub>6</sub></b>	<b>1:0,5</b>	<b>1:0,4</b>	<b>1:10 - 1:4</b> [35]
<b>Кбз</b>	<b>2,90</b>	<b>3,40</b>	

Серед НЖК і ПНЖК найбільший вміст відмічений для пальмітинової, олеїнової та стеаринової, серед ПНЖК – для докозогексаєнової, ейкозопентаєнової, арахідонової та лінолевої жирних кислот. Одержані результати досліджень узгоджуються з літературними даними жирнокислотного складу ліпідів м'язової тканини товстолобика [105].

Співвідношення окремих класів ліпідів у м'язовій тканині товстолобика не відповідає запропонованим фахівцями з нутриціології нормам, зокрема співвідношення жирних кислот ω<sub>3</sub> і ω<sub>6</sub> становить як 1:0,5.

За даними жирнокислотного складу розраховано Кбз ліпідів товстолобика, який становить 2,90.

Мінеральний склад м'яса товстолобика характеризується високим вмістом сірки, фосфору, калію. Однак, у м'ясі даного представника прісноводної риби відмічено низький вміст таких важливих елементів, як натрій, магній, марганець, залізо, селен, йод [1, 54].

Серед вітамінів у м'ясі товстолобика присутні РР, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, А. Проте практично відсутні такі життєвонебхідні вітаміни, як С, D, Е та ін [1, 200].

З метою оцінки мікробіологічної безпечності м'яса товстолобика проведено мікробіологічний аналіз, результати якого наведені в табл. 3.18.

Таблиця 3.18

### Мікробіологічні показники м'яса товстолобика

(n = 3, p &lt; 0,05)

Показник	М'ясо товстолобика	Допустимий рівень [224 ]
МАФАНМ, КУО в 1 г	$1,5 \times 10^4$	$1 \times 10^5$
БГКП (коліформи), в 0,001г	Не виявлено	Не допускається
Золотистий стафілокок, у 0,01 г	Не виявлено	Не допускається
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. роду Сальмонела, у 25 г	Не виявлено	Не допускається

Результати табл. 3.18 свідчать про безпечність рибної сировини, так як кількість МАФАНМ складає  $1,5 \times 10^4$ , що не перевищує допустимого рівня [197], бактерії групи кишкової палички (колі форми), золотистий стафілокок та патогенні мікроорганізми, в т.ч. Сальмонела в м'ясі товстолобика не виявлені.

Таким чином, біологічна та харчова цінність товстолобика обумовлена високим вмістом білків і ліпідів. Проте білки містять лімітуючі амінокислоти – метіонін з циститом і триптофан. Кбз ліпідів характеризується невисоким значенням і становить 2,01 та спостерігається незбалансоване співвідношення жирних кислот родин  $\omega$  3 і  $\omega$  6. У товстолобика практично відсутні легкозасвоювані вуглеводи, органічні кислоти, деякі вітаміни, мікроелементи. Тому виробництво продукції підвищеної біологічної цінності на основі м'яса товстолобика потребує комбінування його з іншою сировиною, зокрема рослинного походження.

### 3.3. Порівняльний аналіз якості та безпечності сировини рослинного походження для виробництва рибних паст

**Соняшникова олія** – рослинна олія, яку одержують з олійних сортів соняшника. Багате джерело необхідних вітамінів, основні з них А, D і Е.

Вітаміну Е в соняшниковій олії в 12 разів більше, ніж в оливковій. Вітамін Е є природним антиоксидантом, який захищає ПНЖК у фосфоліпідах мембран від пероксидації, перешкоджає окисненню ліпідів [88, 159].

Олія є природним джерелом жирних кислот, особливо ПНЖК родини  $\omega_6$ , і завдяки цьому проявляє біологічну активність по ліквідації синдрому нестачі есенційних жирних кислот [188]. До складу соняшnikової олії входять лінолева та ліноленова ненасичені жирні кислоти (так званий вітамін F), які самостійно у людському організмі не виробляються, але є надзвичайно цінними та корисними.

Олія містить фосфоліпіди (до 1400 мг%), які регулюють вміст холестерину в організмі; стерини (до 300 мг%), що гальмують всмоктування холестерину з кишківника; скополетин, який має спазмолітичну і гіпоглікемічну активність [159]. Жирнокислотний склад ліпідів олії соняшnikової наведений в табл. 3.19.

Таблиця 3.19

#### Жирнокислотний склад ліпідів олії соняшnikової

Найменування жирної кислоти	Олія соняшnikової		Рекомендована кількість, г/добу [166]
	власні дослідження	[105]	
<b>Насичені, в т. ч.</b>	<b>9,92</b>	<b>11,3</b>	<b>25</b>
Міристинова (C <sub>14:0</sub> )	0,15	-	
Пальмітинова (C <sub>16:0</sub> )	6,49	6,2	–
Стеаринова (C <sub>18:0</sub> )	3,11	4,1	–
Лігноцеринова (C <sub>24:0</sub> )	0,17	-	
<b>Мононенасичені, в т. ч.</b>	<b>26,43</b>	<b>23,7</b>	<b>30</b>
Пальмітоолеїнова (C <sub>16:1</sub> )	0,11	-	
Олеїнова (C <sub>18:1</sub> )	26,24	23,7	–
Ерукова (C <sub>22:1</sub> )	0,08	-	
<b>Поліненасичені, в т. ч.</b>	<b>63,33</b>	<b>59,8</b>	<b>11</b>
Лінолева (C <sub>18:2</sub> ) $\omega$ 6	62,82	59,8	–
Ліноленова (C <sub>18:3</sub> ) $\omega$ 3	0,09	-	
Ейкозотриєнова (C <sub>20:3</sub> ) $\omega$ 6	0,33	-	
Докозогексаєнова (C <sub>22:6</sub> ) $\omega$ 3	0,09	-	

Як видно з табл. 3.19, кількість насичених жирних кислот в олії соняшниковій складає 9,92 %, що значно нижче рекомендованої добової потреби 25 г/добу. Частка мононенасичених жирних кислот становить 26,43 %, що наближається до рекомендованої кількості 30 г/добу. Вміст поліненасичених жирних кислот значно перевищує добову потребу 11 г/добу і складає 63,33 %. Фракція ПНЖК в олії соняшниковій представлена здебільшого лінолевою жирною кислотою. ПНЖК олії характеризуються високим вмістом жирних кислот родини  $\omega_6$  і практично не містять жирні кислоти родини  $\omega_3$ . МНЖК переважно представлені олеїною кислотою, масова частка якої складає 26,0 %, від суми жирних кислот.

Встановлено, що внесення олії та інших жирів і жировмісних препаратів є одним із способів поліпшення ніжності, соковитості та смаку рибних продуктів [1, 82, 29]. Із літературних джерел відомо, що додавання олії змінює текстуру гелю рибного білка наступним чином: підвищує стійкість гелю до процесів розморожування, що в свою чергу попереджає утворення пористої структури гелю, подібної до губки, зводить до мінімуму структурні зміни гелю в процесі термічного оброблення, знижує його гумовість [1, 219].

Отже, включення до рецептури рибних пастоподібних продуктах олії соняшникової сприятиме не лише поліпшенню смаку і консистенції багатокомпонентних виробів, але й гармонізації їхнього жирнокислотного складу за принципом доповнення лімітуючих і зменшення надлишку окремих жирних кислот.

Овочі займають особливе місце в харчуванні людини. У складі овочів в людський організм надходять ряд біологічно активних сполук, які відіграють важливу роль у його життєдіяльності. Серед них особливу увагу привертають органічні кислоти, ефірні масла, біофлавоноїди. Овочі є джерелами незамінних нутрієнтів:  $\beta$ -каротину, пектинових речовин, незамінних амінокислот, клітковини. Харчова цінність овочів обумовлена наявністю в них водо- і жиророзчинних

вітамінів, макро- і мікроелементів, вуглеводів. Овочі підвищують засвоюваність харчових продуктів і покращують апетит [112, 220].

Морква (*Daucus sativus*) – дуже цінний харчовий продукт. Вона підсилює процеси росту, підвищує стійкість організму до інфекційних захворювань, покращує зір. Ніжна консистенція м'якоті та великий вміст цукрів (сахароза, глюкоза і фруктоза) роблять моркву смачним і поживним продуктом. Коренеплоди є багатим джерелом необхідних для організму мінеральних солей. Морква є основним джерелом каротину – провітаміну А, з якого в організмі утворюється вітамін А, його вміст становить 9 мг на 100 г продукту. Крім каротину, в моркві містяться інші вітаміни, мг/100 г: Е – 2,6, К – 0,08, В<sub>1</sub> – 0,18, В<sub>2</sub> – 0,02–0,06, РР – 0,81–1,47, пантотенова кислота – 0,27–0,37, В<sub>6</sub> – 0,07–0,14, С – 5–20. Характерний її смак і запах обумовлені наявністю ефірних олій (10–14 мг), що сприяють кращому засвоєнню їжі.

Буряк (*Beta vulgaris*) володіє багатьма корисними властивостями, тому став популярним продуктом у функціональному харчуванні. Він сприяє утворенню формених елементів крові – еритроцитів, зміцнює капіляри, знижує кров'яний тиск і кількість холестерину в крові, поліпшує жировий обмін, роботу печінки. Буряк стимулює кровотворення, підсилює перистальтику кишківника, секрецію травних соків, є хорошим сечогінним засобом. Це обумовлено вмістом в ньому аміноспиртів, холіну, етаноламіну, рубидію і цезію.

Цінність цибулі ріпчастої (*Allium sera*) визначається не тільки високими смаковими, харчовими, але й лікувальними властивостями [220]. Цибулю використовують як загальнозміцнюючий, протизастудний, протицинговий, протиопіковий, ранозагоювальний засіб. Стимулюючи діяльність шлункових залоз і посилюючи перистальтику кишківника, цибуля ріпчаста сприяє кращому травленню. Ефірні олії, що містяться в цибулі, підвищують виділення травних соків, мають дезінфікуючі та антисептичні властивості. Цибуля бере участь в регуляції обміну холестерину, що корисно при гіпертонії і атеросклерозі, зміцнює стінки кровоносних капілярів, сприяє розчиненню каменів і виведенню піску при

сечо- і нирко-кам'яній хворобі, знижує кількість цукру в крові, є ефективним засобом при грибкових захворюваннях шкіри, лікуванні більма очей. Фітонциди цибулі згубно діють на дизентерійну, туберкульозну палички, трихомонади, стрептококи та інші мікроорганізми. Вдихання легких фракцій фітонцидів цибулі дає позитивні результати при лікуванні ангін, бронхітів, ринітів, фарингітів, гострих респіраторних захворювань.

Серед овочевих рослин, що входять в раціон харчування людини, одне з головних місць посідає перець червоний солодкий (*Capsicum annuum* L.). Він характеризується не лише високими смаковими, дієтичними і поживними властивостями, але також підвищеним вмістом вітамінів. За вмістом вітаміну В серед овочів перець займає провідне місце. У ньому міститься на 100 г сирової речовини: вітаміну В<sub>1</sub> – 60 мг, В<sub>2</sub> – 30 мг і В<sub>9</sub> – 17 мг/100 г. За кількістю провітаміну А перець не поступається моркві, його вміст становить від 3,5 до 12 мг на 100 г сирової речовини. Перець також містить вітамін РР та вітамін Е. Плоди перцю відрізняються різноманітним складом мінеральних солей. У складі золи плодів є солі калію (близько 50,0 % всієї золи), натрію (13,0–16,0 %), кальцію, магнію, заліза (16,0 %), алюмінію, фосфору, сірки, хлору, кремнію, марганцю, міді, цинку, фтору, йоду. Безсумнівною перевагою перцю є досить високий вміст солей калію. Заліза і цинку в перці набагато більше, ніж у всіх інших овочах, за винятком часнику. Азотисті речовини складаються, головним чином, з білків, кількість яких становить 0,8–2,6 %. Суха речовина складається в основному з вуглеводів – сахарози, глюкози і фруктози, кількість їх у міру дозрівання плодів змінюється від 3,6–3,7 % до 4,9–5,4 %. Всі різновиди перцю мають велику кількість біологічно активних речовин, необхідних для людського організму. За вмістом поживних речовин перці перевершують томати і баклажани, а за кількістю вітаміну С не мають собі рівних серед овочів. Основна перевага солодких перців – високий вміст в них вітамінів. За кількістю вітаміну С вони прирівнюються до чорної смородини, поступаючись лише шипшині, і в 6 разів перевершують цитрусові. Дуже важливо, що вітамін С в перці не руйнується протягом 70–80 діб. Кількість вітаміну в плодах зростає в міру їх дозрівання,



досягаючи максимуму 300–480 мг/100 г сирої речовини в зрілих плодах. Ця рослина – незрівнянний постачальник флавоноїдів для організму людини. Вилучені в чистому вигляді, ці сполуки називають вітаміном Р, який підвищує міцність капілярів кровоносної системи. У плодах перцю його міститься від 100 до 400 мг/100 г сирої речовини.

Специфічний приємний аромат плодів обумовлений вмістом летких ефірних олій, концентрація яких коливається в межах 0,1–1,25 % [159, 220, 228]. Хімічний склад овочів наведений у табл. 3.20.

Таблиця 3.20

**Хімічний склад овочів**

(n = 5, p &lt; 0,05)

Назва овочів	Масова частка, %					
	води	білку	жиру	золи	вуглеводів	клітковини
Морква*	87,827 ± 0,17	1,311 ± 0,01	0,101 ± 0,01	1,022 ± 0,01	7,635 ± 0,11	2,104 ± 0,02
Морква [253]	88,5	1,3	0,1	1,0	7	1,2
Цибуля*	84,798 ± 0,19	1,705 ± 0,02	–	1,952 ± 0,01	9,72 ± 0,13	1,807 ± 0,01
Цибуля [253]	85,0	1,7	–	1,0	9,5	0,7
Буряк*	89,655 ± 0,17	1,708 ± 0,02	–	0,59 ± 0,01	6,804 ± 0,12	1,243 ± 0,02
Буряк [253]	86,5	1,7	–	1,0	7,8	0,9
Перець	92,112 ± 0,14	1,298 ± 0,02	–	0,506 ± 0,01	4,732 ± 0,14	1,352 ± 0,02
Перець [253]	91,0	1,3	–	0,6	5,7	1,4

*Примітка.\** – дані власних досліджень.

У коренеплодах моркви міститься 88,0 % води, 7,0 % вуглеводів, 1,3 % білка, 0,1 % жиру, 2,1 % клітковини, 1,0 % золи.

Хімічний склад цибулі та буряку мало чим відрізняється від моркви. Білка в них міститься 1,7 %, жир відсутній, вуглеводів 9,5–10,8 %. Вміст золи у цибулі складає 1,4 %, а в буряку – 0,59 %.

Овочі є багатим джерелом необхідних для організму мінеральних солей. Вміст мінеральних речовин в овочах наведений у табл. 3.21.

Дані табл. 3.21 свідчать, що овочі збагачують раціон людини всіма важливими макро- і мікроелементами. Найбільшою мірою адекватний рівень, 10,0 % добової потреби в калію забезпечується при вживанні моркви, в магнію при вживанні моркви та буряку.

Таблиця 3.21

**Відповідність мінерального складу овочів 10% від адекватного рівня споживання**

(n = 5, p &lt; 0,05)

Нава елементів	Вміст мінеральних елементів в овочах, мг/100 г								**
	морква		Цибуля		буряк		Перець		
	*	[159]	*	[159]	*	[159]	*	[159]	
<b>Макроелементи</b>									
кальцій	30,05 ± 1,28	51,0	21,36 ± 1,20	31,0	15,74 ± 0,85	37,0	10,71 ± 0,64	8,0	125
калій	266,82 ± 5,00	200,0	132,36 ± 3,90	175,0	149,09 ± 3,40	288,0	110,22 ± 2,68	163,0	250
натрій	21,00 ± 0,17	21,0	18,00 ± 0,14	18,0	86,00 ± 0,21	86,0	19,0 ± 0,14	19,0	130
магній	38,00 ± 0,18	38,0	14,00 ± 0,13	14,0	43,00 ± 0,19	43,0	11,0 ± 0,14	11,0	40
залізо	0,14 ± 0,02	1,20	0,16 ± 0,02	0,80	0,11 ± 0,02	1,40	0,43 ± 0,03	–	1,5
цинк	0,20 ± 0,02	–	0,21 ± 0,02	–	0,36 ± 0,02	–	0,02 ± 0,01	–	1,2
<b>Мікроелементи</b>									
марганець	–	–	–	–	0,04 ± 0,008	–	0,03 ± 0,01	–	0,2
мідь	0,06 ± 0,01	–	0,02 ± 0,008	–	0,02 ± 0,006	–	–	–	0,1
нікель	0,01 ± 0,005	–	0,03 ± 0,007	–	0,01 ± 0,004	–	–	–	0,01

*Примітка.*\* – дані власних досліджень; \*\* – адекватний рівень, мг 10% добової потреби

Результати власних досліджень узгоджуються з даними літератури [159], незначні розбіжності вмісту мінеральних елементів зумовлені сортом, мінеральним складом ґрунту.

З метою формування в рибних пастах білкової складової високої біологічної цінності, було досліджено амінокислотний склад білків рослинної сировини. Дані вмісту незамінних та замінних амінокислот в овочах наведені в табл. 3.22.

Дані табл. 3.22 показують, що в моркві і цибулі присутній весь спектр незамінних амінокислот, але їх кількість складає 31,59 г/100 г білку і 29,29 г/100 г білка, відповідно, що не значно поступається ідеальному білку за шкалою ФАО/ВООЗ.

Вміст незамінних амінокислот в буряку складає 8,87 %, що значно нижче даних шкали ФАО/ВООЗ для ідеального білку. В буряку відсутні такі незамінні амінокислоти як метіонін + цистин та треонін.

Таблиця 3.22

**Відповідність незамінних амінокислот в овочах «Ідеальному білку»,  
г/100 г білка**

Назва амінокислот	«Ідеальний» білок за шкалою ФАО/ВООЗ	Морква	Буряк	Цибуля	Перець
<b>Незамінні, в т.ч.</b>	<b>36</b>	<b>31,59</b>	<b>8,87</b>	<b>29,29</b>	<b>39,21</b>
Валін	5,00	5,72	2,48	3,99	5,79
Ізолейцин	4,00	4,00	1,05	3,02	4,59
Лейцин	7,00	4,83	1,68	3,75	6,79
Лізін	5,50	4,33	1,82	5,71	7,59
Метіонін + цистин	3,50	0,27	-	1,69	0,41
Треонін	4,00	4,13	-	3,33	6,45
Триптофан	1	-	-	-	-
Фенілаланін + тирозин	6,00	7,39	1,023	6,70	7,59
<b>Замінні, в т.ч.</b>	<b>-</b>	<b>64,27</b>	<b>27,11</b>	<b>50,46</b>	<b>65,66</b>
Аспаргінова кислота	-	19,18	2,47	12,19	25,13
Глутамінова кислота	-	27,01	2,36	26,33	27,64
Серин	-	4,27	0,31	2,83	5,64
Пролін	-	3,05	19,26	3,43	3,64
Гліцин	-	3,74	1,15	3,57	-
Аланін	-	7,02	1,56	2,11	3,61

Біологічну цінність білка овочів ілюструє табл. 3.23.

Дані таблиці 3.23 показують, що у білку моркви лімітуючими амінокислотами є лейцин, скор якого складає 69,0 %, лізін і метіонін+цистин, скор яких складає 79,0 % та 8,0 %, відповідно. У білка перцю лімітуючими амінокислотами є лейцин, скор якого складає 97,0 % та метіонін+цистин, в яких

показник амінокислотного скору складає 12,0 %. У білка цибулі не лімітуючими амінокислотами є лізин, скор якого складає 104,0 %, фенілаланін+тирозин, де скор становить 112,0 %. Біологічна цінність білка буряку низька – всі амінокислоти лімітуючі.

Таблиця 3.23

### Амінокислотний скор овочів

Назва амінокислот	Амінокислотний скор, %			
	морква	буряк	цибуля	перець
Валін	114	50	80	116
Ізолейцин	100	26	76	115
Лейцин	69	24	54	97
Лізин	79	33	104	138
Метіонін + цистин	8	-	48	12
Треонін	103	-	83	161
Фенілаланін + тирозин	123	17	112	127

Отже, використання овочевих компонентів у рецептурному складі рибних паст дозволить збагатити готовий продукт вітамінами та мінеральними речовинами.

### ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. За дослідженнями розмірно-масового складу прісноводних риб встановлено, що найбільший вихід м'яса (48,8 %) у коропа масою 3 кг, а для товстолобика масою 2,5–4 кг і становить 38,8 %. Вихід ікри в коропа складає близько 7,0 %, а в товстолобика – 8,2 %. Результати дослідження харчової та біологічної цінності рибної ікри, показали, що вона є високобілковою сировиною. Лімітуючими амінокислотами в білку ікри мойви є ізолейцин, коропа і товстолобика – ізолейцин, валін і триптофан. Основними компонентами ліпідів ікри, як морських так і прісноводних риб, є тригліцериди, вміст яких становить 29,4 % в мойви, 27,6 % в коропа і 28,3 % в товстолобика. Досліджувані зразки характеризуються високим вмістом фосфоліпідів, найвищий вміст фосфоліпідів в ікрі товстолобика (26,4 %), в ікрі мойви і коропа фосфоліпіди займають 25,1 % і 24,7 %, відповідно, від суми фракцій. Домінуючою фракцією серед фосфоліпідів в

усіх зразках ікри є фосфатидилхолін. Найвищий його вміст в ікрі товстолобика 88,22 %. В ікрі мойви масова частка лецитину становить 47,25 %, в ікрі коропа – 41,82 %. В ліпідах ікри сазану і товстолобику домінують насичені жирні кислоти (34,59 і 42,00 %), друге місце за чисельністю посідають мононенасичені (33,02 і 36,80 %) і третє місце – поліненасичені (26,82 і 21,17 %, відповідно). Найбільш високі концентрації як сумарного вмісту поліненасичених жирних кислот, так і найбільш біологічно активних ейкозапентаєнової ( $C_{20:5} \omega_3$ ) і докозагексаєнової ( $C_{22:6} \omega_3$ ) жирних кислот сімейства  $\omega_3$  нами виявлено в ліпідах ікри мойви. Оцінка біологічної ефективності ліпідів по співвідношенню окремих груп жирних кислот і жирних кислот родин  $\omega_6$  і  $\omega_3$  підтверджує ці дані. Дослідження мінерального складу ікри показали, що ікра товстолобика багата залізом, вміст якого складає 3,24 мг/100 г. Ікра коропа, товстолобика, мойви та м'ясо товстолобика відповідає вимогам безпеки за вмістом токсичних елементів, радіонуклідів і мікробіологічними показниками і може використовуватися для виготовлення харчових продуктів.

2. Хімічний склад строкатого товстолобика характеризує його як білкову сировину середньої жирності. Білки м'язів товстолобика містять всі НАК, проте вміст метіоніну+цистину та триптофану нижче, ніж в ідеальному білку за шкалою ФАО/ВООЗ. В ліпідах м'яса товстолобика переважає фракція НЖК, яка становить 33,37 % від суми жирних кислот. Серед НЖК і ПНЖК найбільший вміст відмічений для пальмітинової, олеїнової та стеаринової, серед ПНЖК – для докозогексаєнової, арахідонової та лінолевої жирних кислот. Співвідношення окремих класів ліпідів у м'язовій тканині товстолобика не відповідає запропонованим фахівцями з нутриціології нормам, зокрема співвідношення жирних кислот  $\omega_3$  і  $\omega_6$  становить як 1:0,4, що дозволяє використовувати дану сировину як джерело жирних кислот класу  $\omega_3$ .

3. Включення до рецептури рибних пастоподібних продуктах олії соняшникової сприятиме не лише поліпшенню смаку і консистенції багатокомпонентних виробів, але й гармонізації їхнього жирнокислотного складу

за принципом доповнення лімітуючих і зменшення надлишку окремих жирних кислот.

4. Використання моркви, буряку столового, цибулі ріпчастої та перцю червоного солодкого в рибних пастах дозволить збагатити їх харчовими волокнами,  $\beta$ -каротином, вітамінами К, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР,С, макро- і мікроелементами, зокрема калієм і магнієм.

## РОЗДІЛ 4

# НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ І УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПАСТ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ НА ОСНОВІ ІКРИ ПРІСНОВОДНИХ РИБ

Умовою одержання високоякісних та безпечних пастоподібних продуктів є попередня підготовка сировини, якою являється рибна ікра. Ікра прісноводної риби характеризується високою харчовою і біологічною цінністю, однак є сприятливим середовищем для існування та розмноження мікроорганізмів [171]. Мікрофлора ікри складається із психрофільних мікроорганізмів, які відносяться до природньої мікрофлори риби. Крім того, в процесі переробки в ікру можуть попасти стафілококи, бактерії групи кишкової палички, спори бактерій, гриби, дріжджі. Неспецифічна мікрофлора за короткий час робить продукцію непридатною або навіть шкідливою для споживання. Такі бактерії як *E. coli*, *B. Lactis aerogenes*, *B. ruber*, *Pseudomonas fluorescens* спричинюють скисання ікри, коки і гриби – прогіркання. Пліснява зумовлює неприємний запах та зелений відтінок [173]. Тому при виробництві ікри необхідно суворо дотримуватись санітарно-гігієнічних вимог і застосовувати методи обробки, які забезпечують пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів, інактивацію ферментів, не погіршуючи органолептичні показники. Відомо, що такі методи обробки пов'язані з використанням миття, соління, термооброблення.

### **4.1. Наукове обґрунтування способів вирішення безпечності рибної ікри**

Найчастіше для консервування рибної ікри застосовують соління, пригнічуючи, таким чином, процеси автолізу і гниття. Проникаючи в ікринки, сіль сприяє видаленню із них вологи, що зумовлено силами осмосу. При цьому ікринки ущільнюються пропорційно вмісту в них солі. Сіль також викликає плазмоліз клітин мікроорганізмів, що викликають псування ікри, і таким чином зупиняє розвиток мікрофлори [120, 247].

4.1.1. Обґрунтування способів та умов соління ікри прісноводної риби. З метою дослідження впливу солі на життєздатність мікроорганізмів ікру прісноводної риби солили способом сухого посолу до вмісту солі 4,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,0 %. Результати досліджень наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

### Мікробіологічні показники ікри соленої сухим способом

(n = 3, p &lt; 0,05)

Показник		Концентрацією солі, %					Контроль (ікра після пробивки ястиків)	Допустимий рівень [95]
		4	6	8	10	12		
МАФАНМ, КУО в 1 г	ікра коропа	$6,7 \times 10^4$	$3 \times 10^4$	$6,4 \times 10^3$	$3 \times 10^2$	$2 \times 10^2$	$6,4 \times 10^4$	Не більше $1 \times 10^4$
	ікра товстолобика	$8,4 \times 10^4$	$4,2 \times 10^4$	$7,3 \times 10^3$	$3,5 \times 10^2$	$3 \times 10^2$	$7,2 \times 10^4$	
Плісневі гриби, КУО в 1 г		Не виявлено						Не більше $1 \times 10^2$
Дріжджі, КУО в 1 г		Не виявлено						Не більше $5 \times 10^1$
БГКП (коліформи), в 1 г		Не виявлено						Не дозволяється
Золотистий стафілокок, в 1 г		Не виявлено						Не дозволяється
Сульфитредукуючі клостридії, в 1 г		Не виявлено						Не дозволяється
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. роду Сальмонела, в 25 г		Не виявлено						Не дозволяється

Одержані дані показують, що при концентрації кухонної солі 4 % кількість МАФАНМ в ікрі коропа складає  $6,7 \times 10^4$  КУО в 1 г, в ікрі товстолобика  $8,4 \times 10^4$  КУО в 1 г, і дещо перевищує ступінь мікробного обсіменіння контрольних зразків, що викликано мікробіотою кухонної солі. При збільшенні концентрації кухонної солі кількість МАФАНМ в обох зразках зменшується, що узгоджується з літературними даними [120, 171, 173]. Результати дослідження свідчать, що за концентрації кухонної солі 8,0 % кількість МАФАНМ в ікрі коропа складає



$6,4 \times 10^3$  КУО в 1 г, в ікри товстолобика  $7,3 \times 10^3$  КУО в 1 г, що не перевищує допустимий рівень  $1 \times 10^4$  КУО в 1 г. Різке зменшення кількості МАФАНМ спостерігається при концентрації солі 10–12 % і складає в обох зразках  $3,5\text{--}2 \times 10^2$  КУО в 1 г [151].

4.1.2. Математичне моделювання процесу соління ікри коропа. Виходячи з концепції здорового харчування, головною проблемою у виробництві продукції з ікри є зниження вмісту кухонної солі і антисептиків, пошук нових технологій консервування цінної сировини. Визначено, що додавання до складу суміші для соління цукру дозволяє знизити вміст вологи в ікри за меншої концентрації кухонної солі. Внаслідок пониження вмісту вологи, зменшується показник активності води ( $a_w$ ), що характеризує мікробіологічну стабільність харчового продукту [224].

Показник активності води являється характеристикою вологи, яка сприятлива для розвитку мікроорганізмів. Мікроорганізми живуть за активності води 0,99–0,62. Оптимальне значення активності води для багатьох мікроорганізмів складає 0,99–0,98. При нестачі вологи втрачається різниця між осмотичним тиском всередині клітини і в оточуючому середовищі, припиняється транспортування поживних речовин [17]. Шляхом визначення максимальної, мінімальної та оптимальної величин активності води, характерних для гігієни і технології продуктів харчування з певними мікроорганізмами, можна регулювати величину  $a_w$  і в такий спосіб впливати на присутню мікрофлору, пригнічуючи або цілеспрямовано використовуючи активність мікроорганізмів [276]. Тому показник активності води може застосовуватися при прогнозуванні росту мікробів, визначення мікробіологічної стабільності, обґрунтованого прогнозування тривалості зберігання харчових продуктів. Від значення показника активності води залежать не лише мікробіологічні процеси, а й ферментативний розпад та окиснення основних складових компонентів харчових продуктів. Також показник активності води впливає на формування структурно-механічних властивостей продукту.

Існують загальноприйняті граничні значення показника  $a_w$ , які характеризують інтенсивність перебігу фізико-хімічних та біохімічних процесів у сировині та продуктах. За величиною  $a_w$  можна судити про завершення або правильність ведення, як окремих етапів обробки, так і всього технологічного процесу виготовлення та зберігання харчової продукції [222]. Показник  $a_w$  є одним з основних параметрів «бар'єрної технології», використовується в якості критерію безпеки в концепції «Аналіз ризиків і критичні контрольні точки» (НАССР) та включений в систему стандартів якості ISO 9001 [121, 246].

У роботах багатьох зарубіжних вчених наведено результати дослідження показника  $a_w$  при виготовленні рибних продуктів, в тому числі на основі рибної ікри [108, 128, 237, 277, 278]. Враховуючи значну інформативність, важливість та світовий досвід застосування показника  $a_w$  при виготовленні рибних продуктів, доцільним є застосування даного показника як критерію якості та безпеки в технології рибних паст підвищеної біологічної цінності.

Використання методів математичного моделювання дає змогу реалізувати всі можливі неповторювані комбінації, уможлиблює оцінити вплив не тільки окремих факторних ознак, а й їх сукупності, гарантує отримання регресійної моделі, яка адекватно описує локальний відрізок факторного простору в зазначеному процесі [34]. Оптимізація процесу соління дозволяє обрати оптимальні параметри, зменшити витрати часу та сировини на проведення експерименту, тому є актуальною та практично цінною.

Математичні моделі технологічного процесу соління отримували методом повного факторного експерименту на основі композиційного плану другого порядку для двох факторів. При цьому був заданий сталий зафіксований параметр процесу: сухе соління сумішшю солі та цукру. Результатами наших досліджень встановлено, що ікра прісноводної риби характеризується високим показником активності води – 0,999.

З метою обґрунтування зниження активності води нами проведено математичне моделювання визначення ефективності впливу різних концентрацій солі, цукру на показник активності води. Проектування модельних композицій

проводили з урахуванням максимально допустимих норм введення компонентів для соління, їх вплив на показник активності води, споживчі та технологічні характеристики готової продукції.

План повнофакторного експерименту передбачав одночасне варіювання всіх досліджуваних факторів в межах рівнів: верхньому (Max), що має максимальне значення розглянутого фактору, нижньому (Min), відповідному мінімальному значенню фактору та середньому 0, зіркові точки, що у вибраному плані співпадають з максимальним і мінімальним рівнями.

Інтервали зміни факторів в експерименті представлені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

### Параметри повного факторного експерименту

Рівень варіювання	Позначення	Кодовані параметри	
		концентрація солі	концентрація цукру
		$X_1$ , %	$X_2$ , %
Верхній	+1	10	1,5
Нижній	-1	4	0,5
Основний	0	7	1
Крок варіювання	$\lambda$	3	0,5

Виходячи з аналізу основних параметрів процесу були визначені варіативні чинники плану досліджень: концентрацію солі ( $X_1$ ) змінювали у діапазоні від 4,0 до 10,0 %, концентрацію цукру ( $X_2$ ) – у межах від 0,5 до 1,5 %. Параметром оптимізації ( $Y$ ), в нашому випадку, виступав показник активності води рибної ікри. Результати експерименту в натуральних величинах занесені в табл. 4.3.

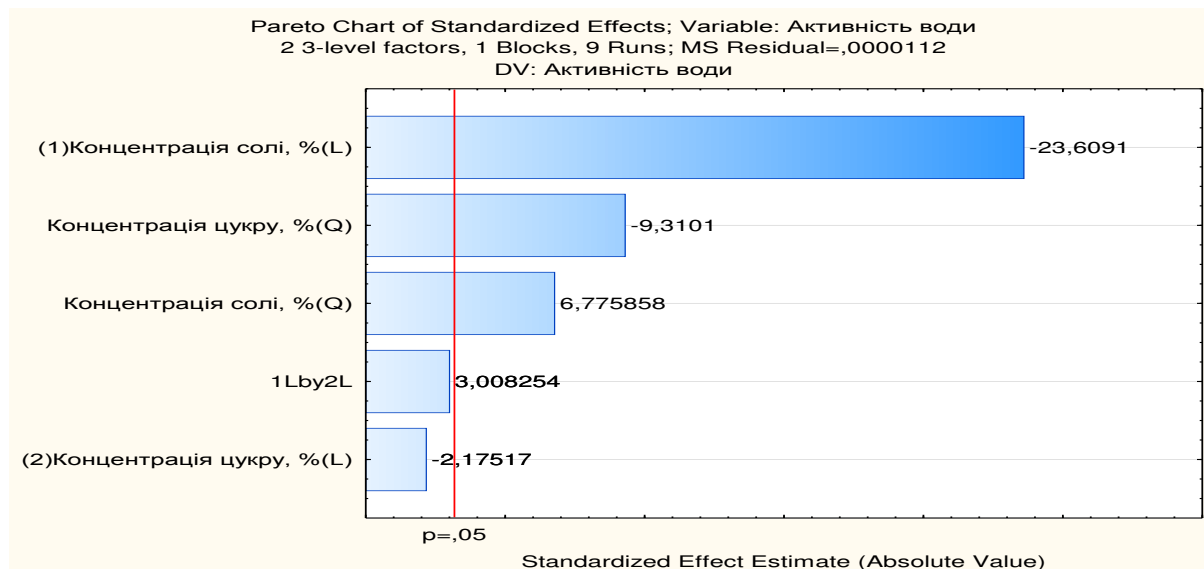
Таблиця 4.3

### Результати експерименту

Номер досліджу	$Z_1$ ( $C_c$ , %)	$Z_2$ ( $C_{ц}$ , %)	$Y_1$
1	4	0,5	0,975
2	10	0,5	0,910
3	4	1,5	0,969
4	10	1,5	0,910
5	7	1	0,948
6	10	1	0,878
7	4	1	0,937
8	7	1,5	0,916
9	7	0,5	0,935

Функції відгуку (Y) кожної серії паралельних дослідів приведені до середнього арифметичного значення.

На основі одержаних результатів, зображених на карті Парето (рис. 4.1), можна оцінити значимість ефектів, яку дають досліджувані фактори.



P = 0,05                      Оцінка ефекту (абсолютне значення)

Рис. 4.1. Карта Парето.

Аналізуючи карту Парето, видно, що члени рівняння математичної моделі дають ефекти, якщо пересікають вертикальну лінію, яка представляє 95 %-ву достовірчу вірогідність. Так, максимальним достовірним і значущим ефектом є лінійний член (1) концентрація солі (L), а лінійний член (2) і концентрація цукру (L) не мають достовірного значущого ефекту.

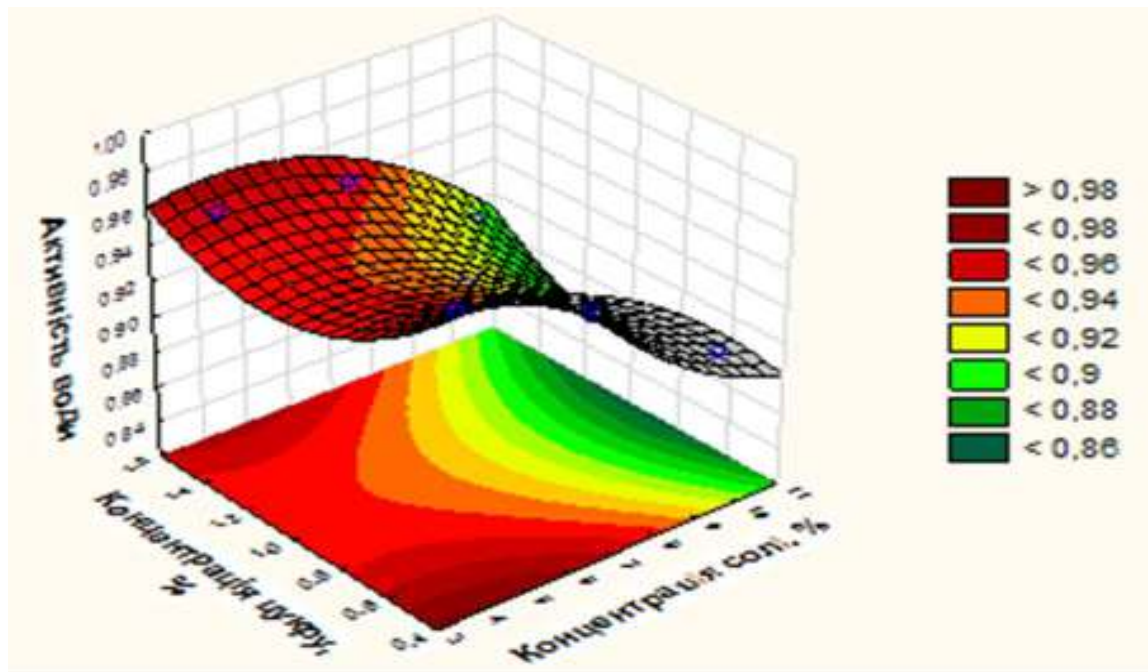
В результаті розрахунку коефіцієнтів регресії одержали математичну модель впливу концентрації солі ( $X_1$ ) та цукру ( $X_2$ ) на показник активності води (Y):

$$Y = 1,0318 + 0,0108 \cdot X_1 - 0,0018 \cdot X_1^2 - 0,2053 \cdot X_2 + 0,0880 \cdot X_2^2 + 0,0034 \cdot X_1 \cdot X_2$$

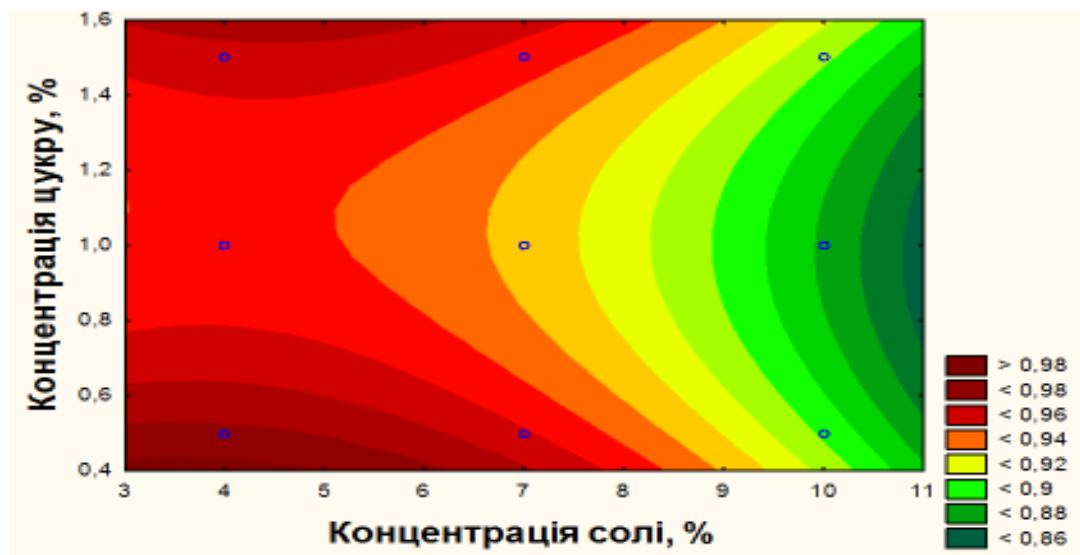
Для моделей процесу було знайдено критичні точки: концентрація солі 4,0 %, концентрація цукру 1,0 %. На основі рівнянь регресії було побудовано поверхню відгуку (рис. 4.2, а) вихідного параметру (y), що відображає його залежність від вхідних параметрів  $X_1$  та  $X_2$ .

Дані просторових графічних моделей найбільш повно відображають досліджуваний процес.

Для більш детального розгляду області максимуму було побудовано контурний графік залежності відгуку від заданих факторів (рис. 4.2, б). Із графіка видно, що поверхня відгуку проходить через експериментальні точки. Ця поверхня має максимум, рівний 4,0 % солі.



а



б

Рис. 4.2. Графіки залежності відгуку  $U$  від факторів  $X_1, X_2$ : а – графік поверхні відгуку; б – контурний графік.

Аналізуючи контурний графік, можна зробити висновок, що раціональними параметрами є концентрації солі 10,8 %, а цукру 1,0 % при яких показник активності води складає менше 0,86, та забезпечує стійкість до мікробіологічного псування сировини [150]. Відомо, що при значенні  $a_w = 0,86$  призупиняється розвиток більшості бактерій (*Pseudomonas*, *Salmonella*, *Clostridium*, *Vibrio*, *Pediococcus*) дріжджів (*Phodotorula*, *Torulopsis*, *Debariomycetes*) та деяких цвілевих грибів (*Clodosporium*) [17, 121, 171, 270, 276].

4.1.3. Визначення параметрів термічного оброблення ікри прісноводних риб. Соління не повною мірою може гарантувати безпечність продукту у процесі зберігання. Тому нами проведено визначення раціональних параметрів термічного оброблення соленої ікри. Термічне оброблення є одним із найвідоміших методів збереження якості харчових продуктів. Даний метод заснований на частковій термічній деструкції мікроорганізмів, які представляють потенційну загрозу для псування продуктів. Нормальна життєдіяльність мікроорганізмів проходить у певних температурних межах, від яких залежить швидкість їх розмноження, інтенсивність протікання процесів обміну речовин у клітинах. Високі температури є згубними для мікроорганізмів, оскільки викликають денатурацію білків та руйнування ферментів.

Рибна ікра завдяки вмісту білку, поліненасичених жирних кислот дуже чутлива до температурного впливу. Термічне оброблення до 60 °C сприятливе для росту і розмноження мікроорганізмів, тому не відбувається зменшення мікробного обсіменіння. Теплова обробка при температурі вище 80 °C повністю знищує вегетативні мікроорганізми, але зумовлює незворотню денатурацію білку, що негативно впливає на органолептичні та функціонально-технологічні показники ікри, сировина стає непридатною для виготовлення емульсійних продуктів [239, 240]. Успішна розробка якісних та безпечних харчових продуктів на основі ікри прісноводної риби можлива за умови удосконалення і уточнення параметрів та режимів термічного оброблення ікри [242, 256, 264, 267].

З метою визначення раціональної температури теплового оброблення солону ікру прісноводної риби (вміст солі 8,0 %), піддавали термічному обробленню за температури 60 °С, 65 °С, 70 °С, 75 °С, 80 °С протягом 60 хв. Результати дослідження мікробіологічних показників ікри товстолобика після термічного оброблення наведені в табл. 4.4.

Результати табл. 4.9 показують, що в діапазоні температур від 60 до 65 °С кількість МАФАНМ складає від  $7,1 \times 10^3$  до  $5,6 \times 10^3$ , що перевищує допустимий їх рівень. В результаті термічної обробки за температури 75–80°C візуально було відмічено затвердіння ікринок, внаслідок денатураційних змін білка, що призводить до погіршення органолептичних та функціонально-технологічних показників ікри [256]. Тому даний температурний режим є недоцільним.

Таблиця 4.4

#### Мікробіологічні показники ікри після термічного оброблення

(n = 3, p &lt; 0,05)

Найменування показників		Температура термічної обробки, °С					Допустимий рівень [197]
		60	65	70	75	80	
МАФАНМ, КУО в 1 г	ікра товстолобика	$7,1 \times 10^3$	$6,8 \times 10^3$	$4,8 \times 10^3$	$1 \times 10^3$	$7 \times 10^2$	Не більше $5 \times 10^3$
	ікра коропа	$6,1 \times 10^3$	$5,6 \times 10^3$	$4,6 \times 10^3$	$9 \times 10^2$	$5 \times 10^2$	
Плісеневі гриби, КУО в 0,1 г		Не виявлено					Не дозволяються
Дріжджі КУО в 0,1 г		Не виявлено					Не дозволяються
БГКП (коліформи), в 1 г		Не виявлено					Не дозволяються
Золотистий стафілокок, в 1 г		Не виявлено					Не дозволяються
Сульфитредукуючі клостридії, в 1 г		Не виявлено					Не дозволяються
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. роду Сальмонела, в 25 г		Не виявлено					Не дозволяються

Оптимальною температурою, що забезпечувала допустиму кількість залишкової мікрофлори (МАФАНМ) визначено 70–75°C. Плісеневі гриби, дріжджі, колі форми, золотистий стафілокок, сульфитредукуючі клостридії та патогенні мікроорганізми не виявлено за всіх температурних режимів.

Тривалість процесу термічного оброблення також суттєво впливає на якість та безпечність ікри. Тривалість процесу термічного оброблення встановлювали на основі оцінки динаміки зміни кількості МАФАНМ (КУО/г) при термічному обробленні за температури 70°C протягом 30, 45, 60, 75, 90 хв (рис. 4.3).

Проведені дослідження показали, що при термічному обробленні протягом 30 і 45 хв спостерігається незначна загибель мікроорганізмів. Різде зменшення мікробного обсіменіння спостерігається при термічній обробці протягом 60 хв.

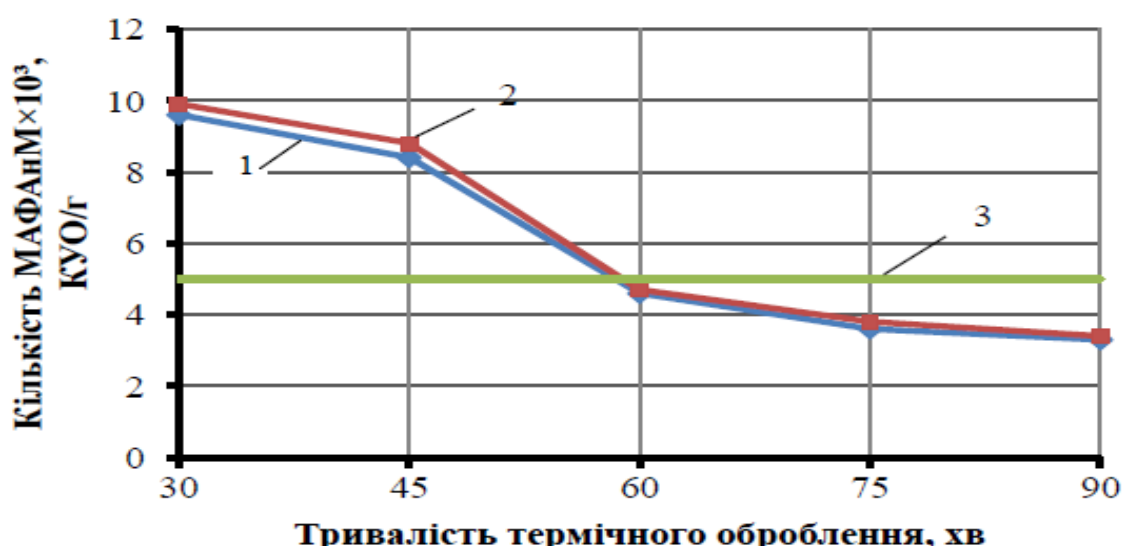


Рис. 4.3. Вплив тривалості термічного оброблення соленої ікри прісноводних риб на мікробіологічні показники: 1 – ікра коропа, 2 – ікра товстолобика, 3 – норматив.

Раціональною тривалістю теплового оброблення є 75 хв, що забезпечує знищення вегетативних форм мікроорганізмів, а кількість залишкової мікрофлори знаходиться в межах допустимої норми [152, 153]. Збільшення тривалості термічного оброблення практично не впливає на кількість МАФаМ, тому є недоцільною, що узгоджується з даними літератури [231].

#### 4. 2 Обґрунтування параметрів гомогенізації ікри

Одним з важливих технологічних процесів у виробництві пастоподібних продуктів є подрібнення сировини. Від ступеня подрібнення залежить формування



і збереження стабільної структури продукту. В результаті диспергування діаметр частинок зменшується, підвищується седиментаційна стійкість і продукт розшаровується повільніше. При недостатньому подрібненні білкові і ліпідні компоненти не повністю звільняються з ікри і не беруть участь як у зв'язуванні води, так і в утворенні просторового каркаса. Відомо, що це може призвести до розшарування структури і унеможливило отримання пастоподібного продукту. При подрібненні також відбувається часткове диспергування жиру з утворенням дрібнодисперсної фракції крапельок жиру, які, з'єднуючись з білковим каркасом, утворюють емульсію.

Важливою умовою отримання стійкої емульсії і стабільної структури продукту є дотримання оптимальних режимів подрібнення сировини. Занадто тривалий процес подрібнення, крім значних витрат часу і енергії, робить негативний вплив на органолептичні і функціонально-технологічні показники сировини. При тривалому подрібненні сировина значно насичується киснем, який проникає між осередки білково-водно-жирового каркаса, руйнуючи його. Високий ступінь аерації інтенсифікує окислювальні процеси, знижуючи технологічні властивості сировини. При інтенсивному подрібненні сировина нагрівається, що може привести до денатурації білків, яка викликає зниження емульгуючої, вологозв'язуючої здатності інгредієнтів [130].

З метою обґрунтування параметрів подрібнення сировини було досліджено розміри частинок ікри товстолобика в залежності від тривалості подрібнення, що складала 5, 10, 15, 20, 25 хв. Результати дослідження впливу тривалості подрібнення на розмір часток ікри товстолобика представлені на рис. 4.4.

Згідно результатів наших досліджень однорідний розмір частинок ікри в межах від 50 до 100 мкм досягається при 10 хв. подрібнення. Друге місце за ступенем однорідності займає подрібнення тривалістю 15 хв. При подрібненні ікри протягом 5 хв. відзначається неоднорідність частинок, еквівалентний їх діаметр коливається в межах 82–184 мкм; після 20 хв. відбувається часткова агрегація частинок, в результаті чого гомогенат представлений частинками розмірами від 50 до 200 мкм з домінуванням частинок від 100 до 150 мкм.

Гомогенізація протягом 20 хв забезпечує найбільш дрібний ступінь подрібнення, більшість частинок має розмір 50–70 мкм. Однак при цьому режимі відбувається значне насичення сировини повітрям, що негативно впливає на органолептичні показники, інтенсифікуються окиснювальні процеси, які супроводжуються швидким «старінням» емульсії.

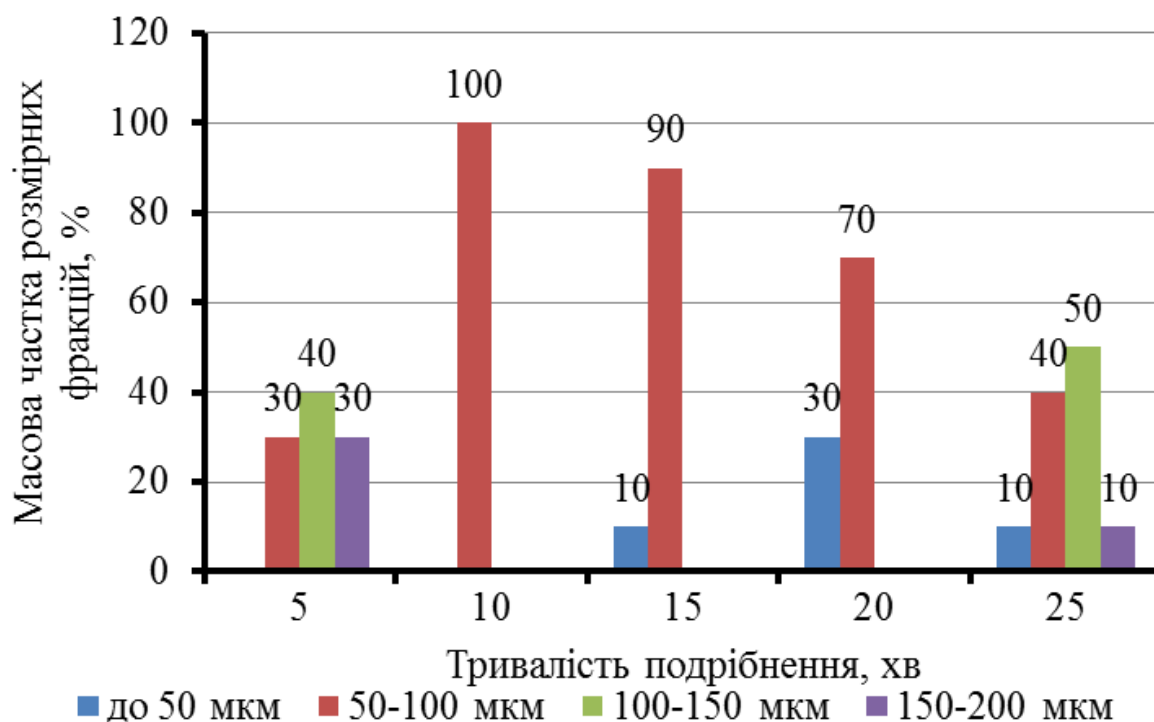


Рис. 4.4. Вплив тривалості подрібнення на розмір часток.

Таким чином, найбільш сприятливим режимом подрібнення ікри є подрібнення протягом 10 хв. при швидкості 3000 хв<sup>1</sup>.

Важливим показником сировини для виготовлення пастоподібних продуктів є консистенція. Характеристика консистенції сировини при різній тривалості подрібнення ікри приведена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

#### Вплив тривалості подрібнення на консистенцію сировини

Тривалість подрібнення, хв.	Характеристика консистенції
5	Рідка, неоднорідна, крупинчаста
10	Сметаноподібна, з поодинокими крупинками
15	Сметаноподібна, однорідна
20	Типу густої сметани, злегка рихла
25	Типу густої сметани, рихла

З табл. 4.8. видно, що при подрібненні протягом 5 хв відбувається руйнування оболонки ікри, діаметр її частинок зменшується, що призводить до виділення з ікри цитоплазми і її змішування з фрагментами оболонки і ядра [249]. Це обумовлює формування рідкої неоднорідної консистенції з великою кількістю великих фракцій оболонки з ікри. Продовження процесу подрібнення до 10 хв супроводжується подальшим зменшенням розмірів частинок оболонки і виділенням вологи, білкових і ліпідних компонентів, які є складовими елементами протоплазми ікри [258]. Формування однорідної консистенції при подрібненні протягом 10–15 хв можна пояснити взаємодією білкових, ліпідних компонентів і вологи між собою, що супроводжується згущенням консистенції в цілому. Фосфоліпіди, що містяться в ікрі, проявляють властивості емульгатора, в результаті чого утворюється стійка емульсія [89].

Відомо, що процес емульгування складається з власне диспергування, тобто утворення крапельок дисперсної фази в дисперсному середовищі і їх стабілізації в результаті адсорбції на поверхні емульгатора. При продовженні диспергування поряд з емульгуванням завжди в тій чи іншій мірі відбувається коалесценція крапельок емульсії, що утворились, так як емульгатор не встигає повністю адсорбуватися на поверхні крапельок. Останні ще не мають тієї стійкості, яка відповідає стійкості крапельок в готовій емульсії [203].

В результаті коалесценції при диспергуванні більше 15 хв консистенція стає густою, внаслідок нагрівання відбувається початкова денатурація білків, що також призводить до загустіння сировини. Подрібнення протягом 20–25 хв обумовлює значну аерацію сировини, консистенція стає рихлою. На основі показника консистенції сировини оптимальними параметрами процесу подрібнення є тривалість 10–15 хв при швидкості  $3000 \text{ хв}^{-1}$ .

Характеристику консистенції сировини при різній тривалості подрібнення підтверджують результати дослідження мікроструктури (рис. 4.5)

Відомо, що кожна ікринка складається з оболонки, цитоплазми і ядра. Цитоплазма утворює колоїдну систему, в якій складові частини знаходяться в вигляді емульсії [217].

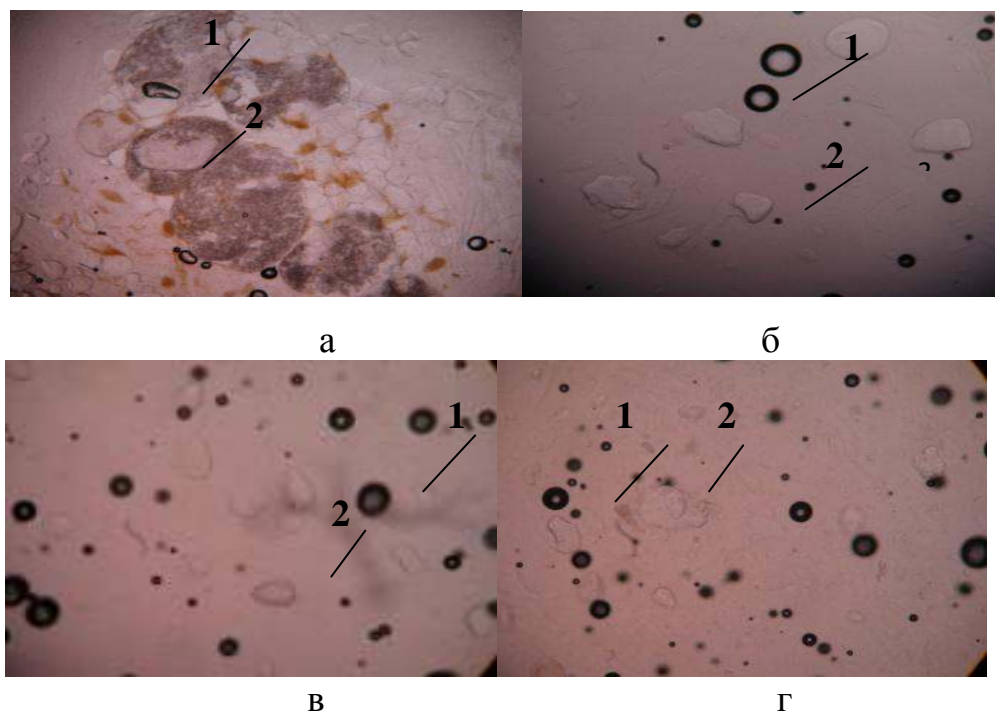


Рис. 4.5. Мікроструктура ікри товстолобика (збільшення  $\times 100$ ) за різної тривалості подрібнення: а – ікра товстолобика неподрібнена; б – тривалість подрібнення 5 хв; в – 10 хв; г – 15 хв; 1 – бульбашки повітря; 2 – частинки ікри.

На рис. 4.5 видно, що в результаті подрібнення відбувається руйнування оболонки ікри і зменшення діаметра частинок цитоплазми. Тривалий процес гомогенізації обумовлює коалесценцію і значну аерацію сировини.

Отже, тривалість подрібнення ікри товстолобика чинить істотний вплив на розмір частинок ікри. Однорідний розмір фрагментів ікри в межах від 50 до 100 мкм досягається протягом 10 хв подрібнення за швидкості  $3000 \text{ хв}^{-1}$ . Органолептична оцінка консистенції напівфабрикату і мікроскопічний аналіз подрібненої ікри підтверджують доцільність проведення подрібнення ікри товстолобика протягом вище вказаного часу.

### 4. 3. Органолептична оцінка сумісності рибної та рослинної сировини

З метою обґрунтування доцільності поєднання м'яса прісноводних риб з ікрою прісноводних і морських гідробіонтів та сировиною рослинного

походження було проведено органолептичну оцінку сумісності даних інгредієнтів в рибних пастах методом профілю флейвору.

Зразки рибних паст були приготовані з фаршу коропа, товстолобика з додаванням ікри даних видів риб та ікри мойви, соняшникової олії, овочів. Рецептний склад паст наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6

### Рецептурний склад паст

Інгредієнти	Кількість інгредієнтів, %				
	контроль [18]	зразок 1	зразок 2	зразок 3	зразок 4
М'ясо коропа	70,0	-	-	50	-
М'ясо товстолобика	-	15,0	-	-	-
Ікра коропа	-	-	40,0	20	-
Ікра товстолобика	-	40,0	-	-	20
Морква			9,0	4,0	-
Буряк	-	7,0	-	-	5,0
Перець червоний солодкий пасерований	-	-	-	5,0	-
Цибуля ріпчаста пасерована	5,0		-	5,0	-
Цибуля ріпчаста маринована	-	1,5	-	-	-
Томатна паста 30 %	10,0	-	-	-	-
Олія соняшникова	6,8	30,0	30,0	12,0	46
Сіль кухонна «Екстра»	3,0	3,0	3,0	3	3,0
Цукор	0,5	1,5	1,0	0,6	0,7
Кислота оцтова 9 %	0,2	2,0	1,0	0,3	0,3
Гірчиця столова	-	-	1,0	-	-
Перець чорний мелений	0,05	-	-	0,05	-
Перець духмянний мелений	0,02	-	-	0,02	-
Коріандр мелений	0,03	-	-	0,03	-
Вода	4,4	-	-	-	-
Разом:	100,0	100,0	100,0	100,0	100

Метод профілю флейвору є одним із групи методів, що використовуваних для опису сенсорних характеристик і вважається основоположним для багатьох інших описових методів. Під поняттям флейвору розуміють комбінований ефект від смакових властивостей, ароматичного сприйняття та відчуттів дотику в порожнині рота [ 235, 245, 255, 280].

Метод профілю флейвору – це спроба охарактеризувати "флейвор", беручи до уваги всі дескриптори, які формують загальне враження від продукту. Цей метод описує загальне враження від продукту з точки зору п'яти основних критеріїв: характеру дескрипторів, їх інтенсивності, порядку прояву цих дескрипторів, післясмаку та їх повноти (феномен, який виражається загальним враженням від поєднуваності складових продукту)

З метою дослідження смаковитості рибних паст було підібрано дескриптори органолептичного профілю та визначено «ідеальний» органолептичний профіль (еталон). Для побудови «ідеального» органолептичного профілю було проведено споживчу дегустацію для отримання даних щодо рівня бажаності інтенсивності дескрипторів за п'ятьма зразками шкали їх інтенсивності. Результати профільного аналізу смаковитості рибних паст наведено в табл. 4.7.

Таблиця 4.7

### Профільний аналіз смаковитості рибних паст

Дескриптори	Інтенсивність характеристик, бал					
	еталон	Рецептури рибних паст				
		№1	№ 2	№3	№4	№5
<i>Характеристика аромату та смаку</i>						
гармонійний	5,0	3	4,0	4,0	4,0	4,0
рибний	2,0	5,0	2,0	2,0	4,0	2,0
мулистий	0	3	1	1	2	1
типовий	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
солодкий	2,0	1,0	1,0	2,0	3,0	2,0
солоний	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
з ароматом і присмаком ікри	4,0	0	2,0	3,0	2,0	4,0
з ароматом і присмаком внесених овочів	3,0	4,0	3,0	3,0	5,0	3,0
<i>Характеристика консистенції</i>						
пастоподібна	5,0	1,0	4,0	5,0	4,0	5,0
пластична	1,0	4	1,0	0	2,0	0
гомогенна	5,0	4,0	4,0	5,0	4,0	5,0
<i>Загальне враження</i>	5,0	3,0	4,0	4,0	3,0	4,0

Гармонійний смак та аромат з інтенсивністю в 4 бали властивий всім розробленим нами рибним пастам, крім першого зразку, який не містить рибної ікри, а з овочевих компонентів включає лише цибулю ріпчасту. Найбільшою мірою виражений рибний і мулистий смак та аромат характерний також для рибної пасти, виготовленої за рецептурою №1. Типовий смак та аромат з інтенсивністю в 4 бали властивий всім рибним пастам. Солодкий смак з інтенсивністю в 3 бали характерний для пасти за рецептурою №4, за рахунок високого вмісту овочевих компонентів. Усі зразки паст були вміру солоні з інтенсивністю в 3 бали. Найбільшою мірою виражений смак і аромат ікри був характерний для пасти за рецептурою №3, що містить ікру мойви та коропа.

Овочевий аромат і присмак виражений з інтенсивністю в 5 балів характерний для зразка №4. Пастоподібна та гомогенна консистенція, що повною мірою відповідає еталону, характерна для паст виготовлених за рецептурами №3 і №5.

Для більш наочного сприйняття результатів побудовано розгорнуті органолептичні профілі кожного із зразків та порівняно їх з «ідеальним» профілем рибної пасти (рис. 4.6–4.10).



Рис. 4.6. Профілограма флейвору рибної пасти за рецептурою №1.



Рис. 4.7. Профілограма флейвору рибної пасти за рецептурою № 2.



Рис. 4.8. Профілограма флейвору рибної пасту за рецептурою №3.



Рис. 4.9. Профілограма флейвору рибної пасту за рецептурою № 4.



Рис. 4.10. Профілограма флейвору рибної пасту за рецептурою №5.

За органолептичними профілями найбільш подібним до «ідеального» є профіль рибної пасту виготовленої за рецептурою № 5.

В результаті проведеної оцінки сумісності інгредієнтів в рибних пастах за методом профілю флейвору, встановлено, що додавання до фаршу з прісноводної риби ікри та овочів підвищує смако-ароматичні показники: приховує запах та присмак мулу, який властивий прісноводній рибі та покращує консистенцію рибних паст. Відмічено, що особливо гармонійно поєднуються з рибним фаршем морква, цибуля ріпчаста та столовий буряк. Додавання перцю червоного



солодкого надає надмірно виражених смаку і аромату, що повністю приховує смак і аромат ікри, тому його виключили із рецептурного складу паст.

#### **4.4. Математичне моделювання рецептурного складу рибних паст**

Усі види сировини містять біологічно активні речовини. Однак для формування харчового продукту, що забезпечує 10 % добової потреби людини у незамінних факторах харчування, нами було проведено математичне моделювання рецептурного складу рибних паст. Принципи і методи математичного моделювання нових продуктів із заданими параметрами біохімічного складу, органолептичних та структурно-механічних властивостей широко використовуються в харчовій промисловості [20, 103]. Відомо, що окремі харчові продукти не забезпечують надходження всіх необхідних організму людини нутрієнтів у достатніх кількостях і співвідношеннях. Тому комбінування різних інгредієнтів в технології продуктів харчування останнім часом набуває все більшої популярності та дозволяє змінювати склад харчового раціону, робити його індивідуальним і оптимальним, адаптувати до сучасних умов життя.

Метою математичного моделювання було розроблення рибних паст підвищеної біологічної цінності та ефективності порівняно з контролем, шляхом комбінування рибної ікри, фаршу рибного, олії соняшникової та овочів. Критерії оптимізації, за якими здійснювалося комп'ютерне моделювання, та основні етапи розроблення рибних паст представлено на прикладі пасти «Ікринка» на рис. 4.11.

Розроблення рибних паст здійснювалося в декілька етапів:

На першому етапі сформовано інформаційний банк даних на основі результатів власних досліджень та довідникових таблиць по хімічному складу харчових продуктів, який включає 4 елементних блока: інгредієнти, індексовані змінні (позначені як  $X_i$ ), хімічний і біохімічний склад інгредієнтів (Додаток Д, табл. Д.1, Д.2). Інгредієнти для пасти вибирали з урахуванням їхнього біохімічного складу, органолептичних характеристик та взаємного доповнення по аміно-, жирнокислотному складу і вмісту мінеральних елементів.

На другому етапі моделювання розроблено критерії оптимізації: за вмістом НАК в розмірі 20 % добової потреби, що зумовлено максимальним вмістом амінокислот згідно цільової функції (при збільшенні кількості НАК рішення не може бути знайдене).

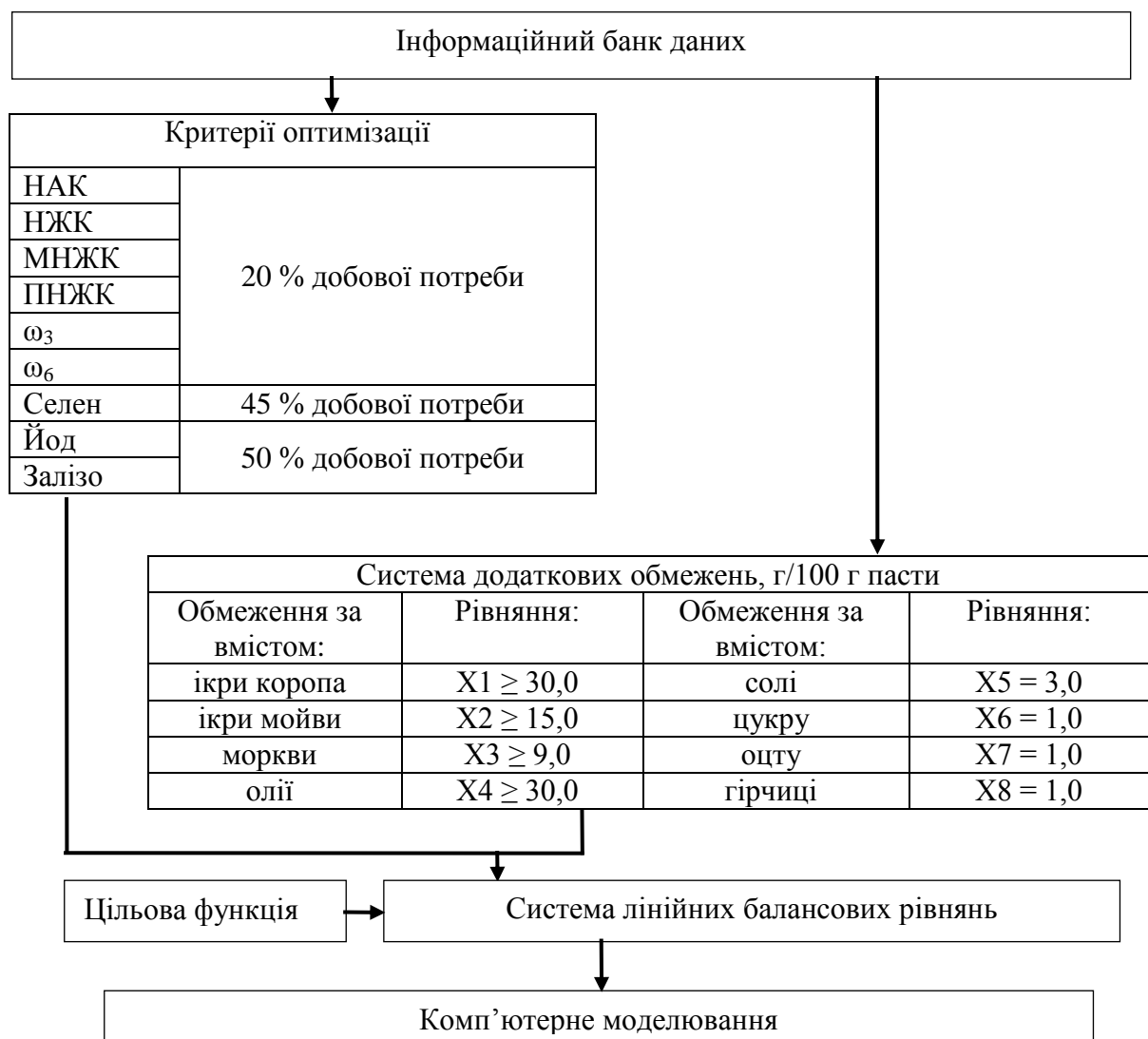


Рис. 4.11. Математичне моделювання рецептури пасты «Ікринка».

Оскільки співвідношення білків і ліпідів у раціонах харчування має становити 1:1, вміст НЖК, МНЖК, ПНЖК, жирних кислот  $\omega_3$  і  $\omega_6$  також прийнятий в розмірі 20 % добової потреби. Співвідношення  $\omega_3$  і  $\omega_6$  становить 1:10. Вміст мінеральних елементів в пастах прийнятий в максимальній кількості: в пасті «Ікринка» вміст селену задано на рівні 45 %, йоду та заліза – 50 %; в пасті «Закусочна» вміст заліза – 50 % добової потреби [180].

Також визначено додаткові обмеження за вмістом тих інгредієнтів, які впливають на смак продукту, але не можуть бути охарактеризовані за допомогою використаних показників банку даних.

На основі літературних даних, нормативної документації на подібну продукцію та власних попередніх досліджень в пасті «Ікринка» вміст ікри коропа прийнято в кількості не менше 30 %, ікри мойви – не менше 15 %, олії соняшникової – не менше 30 %, моркви – не менше 9 %, солі – 3 %, цукру – 1 %, оцту – 1 %, гірчиці – 1 %; в пасті «Закусочна» вміст ікри прийнято в кількості не менше 30 %, риби – не менше 15 %, олії соняшникової – не менше 30 %, буряка – не менше 7 %, цибулі – не менше 1,5 %, солі – 3 %, цукру – 1,5 %, оцту – 2 %.

На основі інформаційного банку даних, критеріїв оптимізації та додаткових обмежень сформовано системи лінійних балансових рівнянь. Система лінійних балансових рівнянь для проектування пасти «Ікринка» наведена в табл. 4.8.

Таблиця 4.8

#### Система лінійних балансових рівнянь для проектування пасти «Ікринка»

Баланс за вмістом:	Рівняння:
білка	$0,2660X_1 + 0,1640X_2 + 0,0130X_3 + 0,0870X_8 = \max$
валіна	$0,0129X_1 + 0,0084X_2 + 0,0007X_3 \geq 0,0050$
ізолейцина	$0,0100X_1 + 0,0065X_2 + 0,0005X_3 \geq 0,0040$
лейцина	$0,0241X_1 + 0,0117X_2 + 0,0006X_3 \geq 0,0092$
лізіна	$0,0170X_1 + 0,0175X_2 + 0,0006X_3 \geq 0,0082$
треоніна	$0,0128X_1 + 0,0087X_2 + 0,0005X_3 \geq 0,0048$
метіоніна+цистіна	$0,0166X_1 + 0,0086X_2 \geq 0,0036$
фенілаланіна+тірозина	$0,0198X_1 + 0,0104X_2 + 0,0010X_3 \geq 0,0088$
НЖК	$0,3461X_1 + 0,2929X_2 + 0,0992X_4 \geq 0,0500$
МНЖК	$0,3302X_1 + 0,3738X_2 + 0,2644X_4 \geq 0,0600$
ПНЖК	$0,2972X_1 + 0,3258X_2 + 0,6333X_4 \geq 0,0220$
$\omega$ 3	$0,1297X_1 + 0,2846X_2 + 0,0018X_4 \geq 0,0020$
$\omega$ 6	$0,1675X_1 + 0,0412X_2 + 0,6315X_4 \geq 0,0200$
йоду	$0,00000818X_1 + 0,00000147X_2 \geq 0,00000075$
селену	$0,00000082X_1 \geq 0,000000315$
заліза	$0,000011X_1 + 0,000001X_2 + 0,000001X_3 \geq 0,000004$
загальною кількістю	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 = 1$

Система лінійних балансових рівнянь для проектування пасти «Закусочна» наведена в табл. 4.9.

**Система лінійних балансових рівнянь для проектування пасти «Закусочна»**

Баланс за вмістом:	Рівняння:
білка	$0,1630X1 + 0,2504X2 + 0,0170X3 + 0,0170X8 = \max$
валіна	$0,0092X1 + 0,0112X2 + 0,0004X3 + 0,0007X8 \geq 0,0050$
ізолейцина	$0,0067X1 + 0,0099X2 + 0,0002X3 + 0,0005X8 \geq 0,0040$
лейцина	$0,0142X1 + 0,0284X2 + 0,0003X3 + 0,0006X8 \geq 0,0092$
лізіна	$0,0140X1 + 0,0182X2 + 0,0003X3 + 0,0010X8 \geq 0,0082$
треоніна	$0,0079X1 + 0,0126X2 + 0,0006X8 \geq 0,0048$
метіоніна+цистіна	$0,0053X1 + 0,0099X2 + 0,0003X8 \geq 0,0036$
фенілаланіна+тірозина	$0,0127X1 + 0,0197X2 + 0,0002X3 + 0,0011X8 \geq 0,0088$
НЖК	$0,3094X1 + 0,4201X2 + 0,0992X4 \geq 0,0500$
МНЖК	$0,4330X1 + 0,3680X2 + 0,2644X4 \geq 0,0600$
ПНЖК	$0,2682X1 + 0,2117X2 + 0,6333X4 \geq 0,0220$
$\omega$ 3	$0,1075X1 + 0,1606X2 + 0,0018X4 \geq 0,0020$
$\omega$ 6	$0,1208X1 + 0,0511X2 + 0,6315X4 \geq 0,0200$
заліза	$0,000013X1 + 0,000032X2 + 0,000001X3 + 0,000002X8 \geq 0,000004$
загальною кількістю	$X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 = 1$

На третьому етапі вибрано критерій – цільову функцію, який дозволяє обрати з безлічі можливих оптимальний варіант. У нашому випадку цільовою функцією є максимальний вміст білка в пасти.

На четвертому етапі рішення системи лінійних балансових рівнянь знаходили за допомогою функції «Пошук рішення» в програмі Microsoft Excel. Для цього вибрали комірку цільової функції (J6) - встановили її рівною максимальному значенню та вибрали параметри, які змінюються – це комірки маси інгредієнтів (B6:I6). У полі «Обмеження» ввели параметри оптимізації (стовпець L ) за вмістом НАК, жирних кислот, мінеральних елементів, загальної кількості суміші та вмісту інгредієнтів пасти (Додаток Д, рис. Д.1, Д.2).

В результаті пошуку при моделюванні рибних паст було знайдено рішення, при якому всі обмеження і умови оптимальності виконані (Додаток Д, рис. Д.3, Д.4).

На основі результатів математичного моделювання розроблено рецептури рибних паст [147, 148]. Рецептурний склад рибних паст наведено в табл. 4.10.

**Характеристика рецептур паст на основі ікри прісноводної риби**

Інгредієнти	Кількість інгредієнтів, необхідних для виробництва пасти, %	
	«Ікринка»	«Закусочна»
Фарш рибний	-	15,0
Ікра коропа	40,0	-
Ікра товстолобика	-	40,0
Ікра мойви	15,0	-
Морква	9,0	-
Буряк	-	7,0
Цибуля	-	1,5
Олія соняшникова	30,0	30,0
Сіль кухонна «Екстра»	3,0	3,0
Цукор	1,0	1,5
Оцет яблучний	1,0	2,0
Гірчиця столова	1,0	-
Разом:	100,0	100,0

Таким чином, методом математичного моделювання розроблено рецептури паст, які максимально наближені до заданих критеріїв оптимізації.

#### **4.5. Розроблення технологічної та апаратурної схеми виробництва рибних паст**

*Приймання сировини.* Сировина та матеріали повинні бути не нижче I гатунку та відповідати вимогам нормативної документації:

- риба жива згідно ГОСТ 814-96 [60];
- риба заморожена згідно ДСТУ 4868:2007 [69];
- олія соняшникова рафінована згідно ДСТУ 4492:2005[65];
- сіль кухонна згідно ДСТУ 3583–97[63];
- цукор білий кристалічний згідно ДСТУ 4623:2006 [68] ;
- оцет згідно ДСТУ 2450:2006 [61];
- гірчиця харчова згідно ДСТУ 1052–2005[59];
- буряк столовий згідно ДСТУ 7033: 2009 [70];
- цибуля ріпчаста згідно ДСТУ 3234–95 [62];
- морква згідно ДСТУ 4492:2005 [71].

Технологічна схема виробництва паст представлена на рис. 4.12.

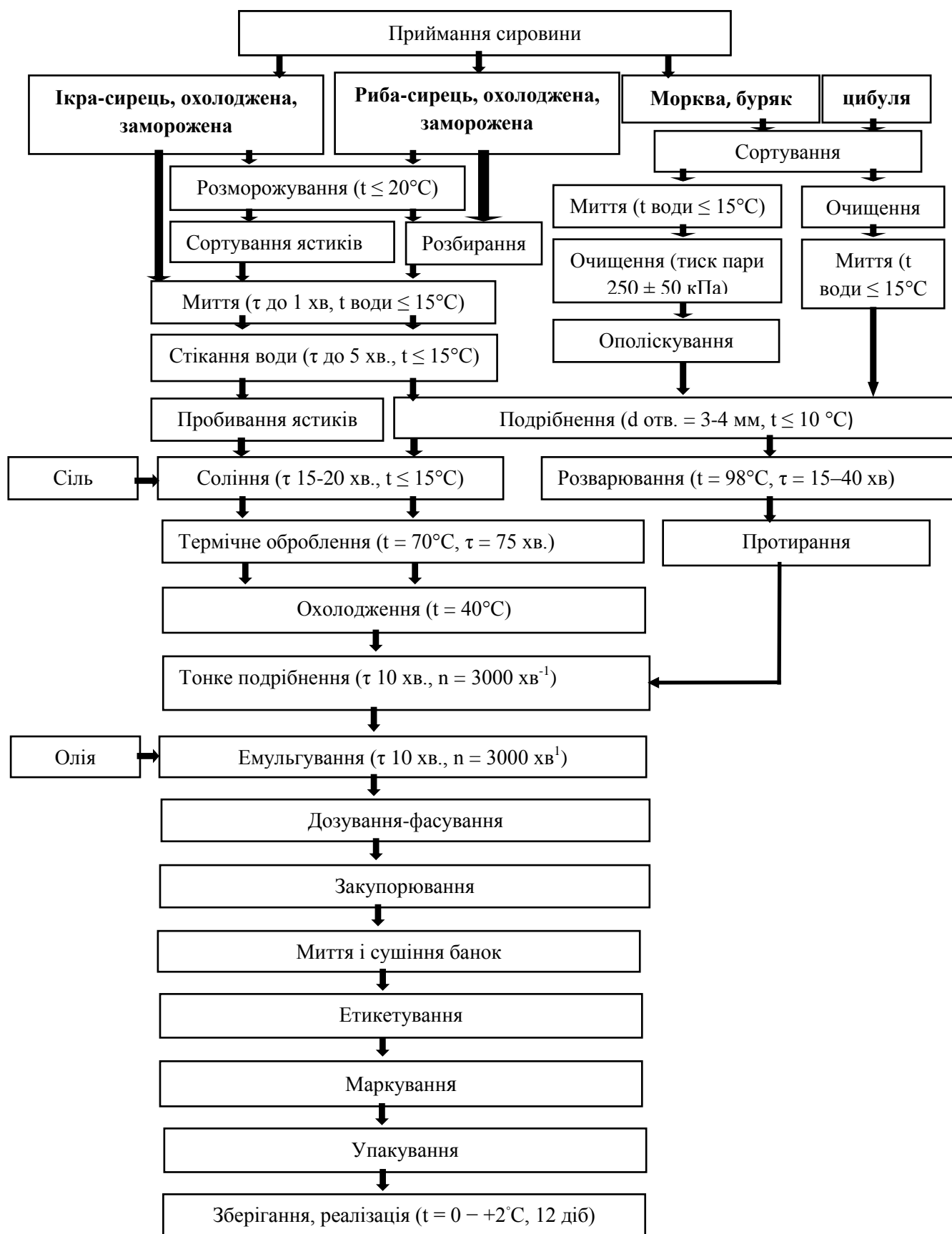


Рис. 4.12. Технологічна схема виготовлення рибних паст.

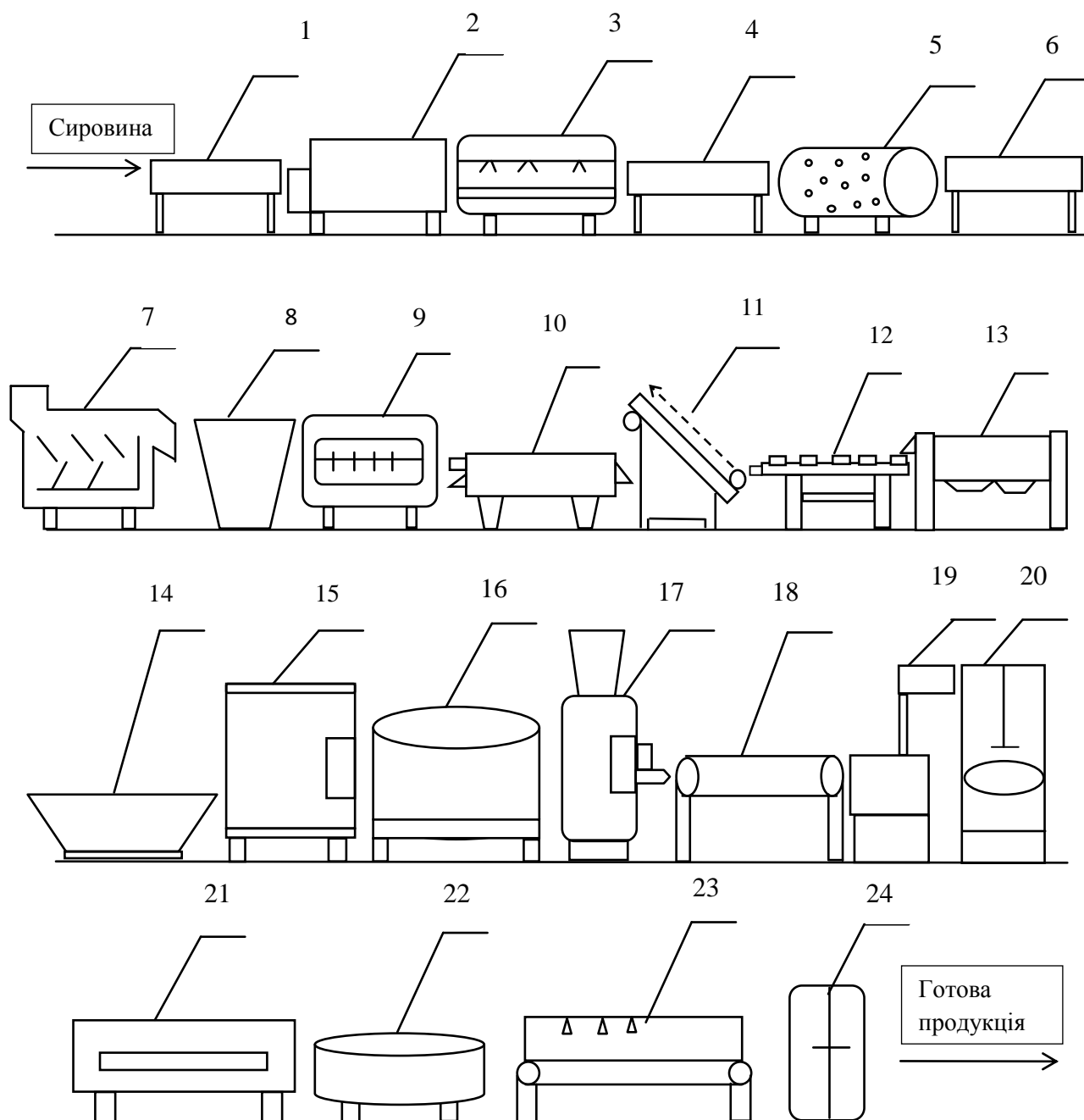


Рис. 4.13. Апаратурна схема технології паст на основі ікри прісноводної риби  
 1 – стіл для приймання та інспекції сировини; 2 – машина для розморожування; 3 – мийна машина; 4 – стіл для розбирання риби; 5 – мийна машина; 6 – стіл для пробивки ястиків, 7 – вовчок; 8 – розварювач овочів, 9 – притиральна машина, 10 – машина для миття та очищення овочів; 11 – паротермічний агрегат, 12 – машина для обрізки кінців моркви, 13 – мийна машина; 14 – ванна для соління ікри; 15 – пастеризатор; 16 – кутер; 17 – дозуючий пристрій; 18 – транспортер; 19 – ваги; 20 – закупорювальна машина; 21 – машина для миття і сушіння банок; 22 – етикетувальна машина; 23 – маркувальний конвеєр; 24 – пакувальна машина.

### Підготування основної сировини:

*Приймання гідробіонтів* проводиться відповідно до ГОСТ 7631-85 [47].

*Розмороження.* Філе рибне заморожене, рибу заморожену розібрану розморожують в машинах для розморожування, ікру рибну заморожену розморожують на повітрі з температурою не більше 20°C. Розморожування слід закінчувати тоді, коли температура в товщі тіла риби досягне від 0 до -2°C [266].

*Миття* риби живої, охолодженої, розмороженої, ястиків ікри проводять у проточній або часто змінній воді. Вода, що використовується для технологічних цілей, повинна відповідати вимогам ГОСТ 2874-82 [42]. Температура води має бути не вище 15 °С при масовому співвідношенні гідробіонтів і води не менше 1:2.

*Розбирання риби, виймання і сортування ястиків.* Рибу живу, охолоджену, розморожену нерозібрану розбирають на філе без шкіри, обережно виймають ястики з ікрою. Сортування ястиків проводять з урахуванням ступеня зрілості, забарвлення, запаху.

*Миття, стікання* розібраної риби і ястиків з ікрою проводять у проточній або часто змінній воді, змивають залишки шкіри, крові, луски тощо. Температура води не має перевищувати 15°C при масовому співвідношенні гідробіонтів і води не менше 1:2.

Промиту рибну сировину направляють на наступні операції на сітчастих транспортерах або витримують у перфорованих ємностях, ситах для стікання зайвої вологи: рибу не більше 5 хв, а ястики від 10 до 20 хв.

*Пробивання ястиків.* Промиті ястики, не затримуючи, пробивають за допомогою машин або вручну через грохотки з відповідним розміром комірок. Пробиту свіжу чи розморожену ікру негайно направляють на соління.

*Соління ікри.* Перемішують ікру з сіллю в спеціальному змішувачі з механічною мішалкою або вручну в ваннах. Солять ікру порціями масою не більше 15 кг при солінні у змішувачі, не більше 10 кг при солінні вручну. При солінні в змішувачі після завантаження в нього визначеної порції ікри включають мішалку і потім поступово додають зважену в потрібній кількості сіль. При солінні вручну поверх ікри, що вкладає у ванни, насипають потрібну кількість солі, рівномірно



розміщуючи її по всій поверхні ікри, а потім ретельно перемішують ікру з сіллю за допомогою весла. Тривалість перемішування 15–20 хв. Завершення процесу соління визначають за наступними ознаками: зерно помітно ущільнилось і оболонка зміцнилась, тузлук, що виділяється густішає, його кількість зменшується, ікра перестає прилипати до мішалки.

*Термічне оброблення і охолодження.* Рибний фарш та ікру нагрівають до температури 70 °С і витримують протягом 75 хв у пастеризаторах. Після завершення процесу сировину охолоджують до температури 40 °С.

#### Підготування овочевої сировини

*Очищення, миття овочів.* Цибулю ріпчасту сортують на конвеєрах, обрізають кінці та очищують від шкірки на очищувальному автоматі та на пневмоочищувачі. Інспектують, миють в барабанній мийній машині. Моркву, буряк очищують від сухих сторонніх домішок (землі, піску) з використанням контейнероперевертувача (з вібрлотком), сортують, миють, обрізають кінці на конвеєрах, обладнаних тримерами. Очищають від шкірки на комплексі, що складається з паротермічного апарату при тиску пари  $250 \pm 50$  кПа, барабанної мийної машини. Після машинного очищення проводять ручне доочищення та споліскування коренеплодів під душем.

*Подрібнення моркви, буряку, цибулі,* проводять 1 раз на вовчку з діаметром отворів решітки 3–4 мм.

*Термічне оброблення овочів* здійснюють шляхом розварювання в шнековому розварювачі при температурі  $98 \pm 2$  °С. Завантаження окремих видів сировини проводять послідовно з урахуванням тривалості його теплового оброблення. Цибулю проварюють протягом 15 хв, моркву протягом 30 хв, а буряк розварюють протягом 40 хв.

Розварену суміш негайно подрібнюють на протиральній машині спочатку з діаметром решітки 3–4 мм, а потім з діаметром отворів сита 0,4 мм. Розварений буряк після першого протирання змішують з розчином оцтової кислоти, а потім проводять протирання з діаметром отворів сита 0,4 мм.

*Тонке подрібнення, емульгування.* Процес тонкого подрібнення сировини здійснюють у кутерах зі швидкістю  $3000 \text{ хв}^{-1}$  протягом 10 хв. Потім до маси

додають рафіновану дезодоровану олію в 3 прийоми через 3 хв і емульгують зі швидкістю  $3000 \text{ хв}^{-1}$  протягом 10 хв [149].

*Дозування-фасування.* Одержану масу фасують за допомогою дозуючого пристрою в банки скляні, з полімерних матеріалів, алюмінієві туби об'ємом  $50\text{--}250 \text{ см}^3$ , за допомогою вагів здійснюють контроль маси і закупорюють.

*Миття і сушіння банок.* З метою видалення забруднень, здійснюють операцію миття і сушіння банок у спеціальній мийній машині.

*Етикетування і маркування.* На тару з готовим продуктом наклеюють етикетки і наносять маркувальні дані, згідно вимог діючих нормативних документів.

*Упакування.* Банки або алюмінієві туби з пастами укладають в чисті, сухі, без стороннього запаху ящики з гофрованого картону або іншу тару, яка дозволена Міністерством охорони здоров'я України.

*Зберігання, реалізація.* Готову продукцію зберігають і реалізують при температурі  $0 \pm 2^\circ\text{C}$ , протягом 12 діб.

#### **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4**

1. В результаті соління ікри сухим способом, на основі мікробіологічних досліджень визначено, що різке зменшення кількості МАФАНМ відмічено при концентрації солі 10 % і складає  $3 \times 10^2$  КУО в 1 г.

2. Методом математичного моделювання, на основі показника активності води, визначено, що оптимальними параметрами соління ікри товстолобика є концентрація солі 10,8 %, а цукру 1 % при яких показник активності води складає менше 0,86.

3. Визначено раціональні параметри термічного оброблення ікри прісноводної риби: температура  $70^\circ\text{C}$ , тривалість 75 хв, які забезпечують допустиму кількість залишкової мікрофлори.

4. Встановлено раціональні режими подрібнення ікри: тривалість 10 хв, швидкість  $3000 \text{ хв}^{-1}$ , за яких досягається розмір фрагментів ікри в межах від 50 до 100 мкм.

5. Оцінка сумісності інгредієнтів в рибних пастах за методом профілю флейвору, встановила доцільність додавання до фаршу з прісноводної риби ікри та овочів, що підвищує смако-ароматичні показники: приховує запах та присмак мулу, який властивий прісноводній рибі та покращує консистенцію рибних паст. Особливо гармонійно поєднуються з рибним фаршем морква, цибуля ріпчаста та столовий буряк у певних співвідношеннях.

6. Підвищення біологічної цінності рибних паст обумовлено комбінуванням фаршу з прісноводної риби, ікри, овочів на принципах математичного моделювання з використанням цільової функції за максимальним вмістом білка та критеріїв оптимізації за вмістом НАК, НЖК, МНЖК, ПНЖК, жирних кислот родин  $\omega 3$  і  $\omega 6$  на рівні 20 %, йоду і заліза – 50 %, селену 45 % добової потреби.

## РОЗДІЛ 5

### ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТА ЇХ ЗМІНА ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ РИБНИХ ПАСТ

Якість продукції визначають органолептичні властивості, склад і співвідношення нутрієнтів (білків, ліпідів, углеводів, мінеральних речовин), їхня здатність засвоюватися організмом, енергетична і біологічна цінність та ефективність.

#### 5.1. Характеристика органолептичних показників, хімічного складу та біологічної цінності рибних паст

Органолептичні показники харчових продуктів є важливим критерієм оцінки сприйняття споживачем готової продукції. Вони залежать від виду сировини, що використовується при їх виготовленні, та технології приготування.

Дегустаційна оцінка паст проводилася за розробленою нами п'ятибальною шкалою. Характеристика органолептичних показників паст на основі рибної ікри наведена в табл. 5.1.

*Таблиця 5.1*

#### Органолептичні показники паст на основі рибної ікри

Назва зразку	Характеристика показника та його оцінка в балах					Загальний бал
	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція	
Контроль	Однорідна, пастоподібна маса злегка крупитчата (4,5)	З сіруватим відтінком, однорідний по всій масі (4,5)	Властивий даному виду продукту, рибний запах вміру виражений (3,5)	Властивий даному виду продукту, смак прісноводної риби вміру виражений (3)	Однорідна, пастоподібна з поодинокими крупинками (4)	19,5
Паста «Ікринка»	Однорідна, пастоподібна маса без крупинок (4,9)	Світло-оранжевий, рівномірний по всій масі (5)	Властивий даному виду продукту (3,8)	Властивий даному виду продукту (3,8)	Пастоподібна, однорідна (4,8)	22,1
Паста «Закусочна»	Однорідна, пастоподібна маса без крупинок (4,9)	Світло-рожевий, однорідний по всій масі (5)	Властивий даному виду продукту, без стороннього запаху (3,5)	Властивий даному виду продукту (3,5)	Пастоподібна, однорідна (4,8)	21,7

Результати органолептичної оцінки паст показують, що розроблені зразки характеризуються більш високими органолептичними показниками порівняно з контролем. Так, паста «Ікринка» одержала найвищий загальний бал 22,1, паста «Закусочна» 21,7, а загальний бал органолептичної оцінки контрольного зразку складає 19,5 із 25 балів. Колір паст однорідний та був зумовлений додаванням овочевих компонентів. Зразки мали приємний, помірно інтенсивний запах і смак, властивий даному виду продукту, залежно від доданих компонентів. У дослідних зразках, порівняно з контролем, рибний смак і запах був мало відчутний. Консистенція дослідних зразків була пастоподібною, однорідною.

Смак пастоподібних продуктів можна охарактеризувати як гармонійний, приємний, властивий для продукту даного виду, залежно від доданих компонентів, без сторонніх присмаків.

Для характеристики смаковитості рибних паст було проведено профільний аналіз за методом флейвору (табл. 5.2)

Таблиця 5.2

### Профільний аналіз смаковитості рибних паст

Дескриптори	Інтенсивність характеристик, бал			
	Еталон	Контроль	«Ікринка»	«Закусочна»
Типовий	5,0	4,0	4,0	4,0
Солоний	4,0	4,0	4,0	4,0
Солодкий	2,0	1,0	2,0	1,0
Рибний смак і аромат	2,0	4,5	3,0	3,5
Аромат і присмак ікри	4,0	0	3,0	2,5
Аромат і присмак внесених овочів	3,0	3,0	3,0	3,0
Дисперсність	1,0	2,5	1,0	1,5
Маслянистість	3,0	2,0	4,0	3,5
Загальне враження	5,0	3,5	4,0	4,0

Як видно з наведених даних, смак усіх зразків рибних паст був охарактеризований як типовий і солоний з інтенсивністю в 4 бали. Солодкий смак найбільшою мірою проявлявся в пасті «Ікринка», за рахунок вмісту моркви. Найбільш інтенсивно виражений (4,5 бали) рибний смак і аромат був властивий

для контрольного зразку. Аромат і присмак ікри найвищою мірою (3,0 бали) виражений в пасті «Ікринка». Аромат і присмак внесених овочів однаково інтенсивно (3 бали) проявлявся в усіх зразках і відповідав еталону. Дисперсність найбільш виражена (2,5 балів) була в контрольному зразку. В розроблених зразках паст більшою мірою відчувалась маслянистість, порівняно з контролем, за рахунок вмісту соняшникової олії. Загальне враження розроблених зразків паст більшою мірою відповідало еталону, ніж контрольного.

З метою кращого наочного сприйняття результатів для кожного із зразків було побудовано розгорнуті органолептичні профілі флейвору та порівняно їх з «ідеальним» профілем (рис. 5.1–5.3)



Рис. 5.1. Профілограма флейвору



Рис. 5.2. Профілограма флейвору рибної пасті «Ікринка».



Рис. 5.3. Профілограма флейвору рибної пасті «Закусочна».

Результати профільного аналізу свідчать, що органолептичний профіль пасти «Ікринка» найбільшою мірою відповідає «ідеальному» профілю.

Одним з основних показників якості харчових продуктів є харчова цінність, що характеризується, перш за все, хімічним складом продукту. Хімічний склад та енергетична цінність рибних паст наведені в табл. 5.3.

Аналіз результатів досліджень свідчить, що дослідні зразки паст характеризуються високою харчовою цінністю за рахунок високого вмісту білків та ліпідів. Паста «Ікринка» містить 12,68 % білків, паста «Закусочна» – 13,43 %, що знаходиться на рівні контрольного зразку (13,05 %).

Таблиця 5.3

### Хімічний склад рибних паст

(n = 5, p &lt; 0,05)

Назва паст	Вміст, г/100 г				Енергетична цінність, кКал/100 г
	вологи	Білку	ліпідів	мінеральних речовин	
Контроль	72,49 ± 0,84	13,05 ± 0,18	11,41 ± 0,20	3,05 ± 0,09	154,89
Паста «Ікринка»	44,32 ± 0,19	12,68 ± 0,16	40,06 ± 0,26	2,94 ± 0,10	411,26
Паста «Закусочна»	46,86 ± 0,15	13,43 ± 0,19	36,64 ± 0,21	3,07 ± 0,09	383,48

Масова частка ліпідів в дослідних зразках перевищує контрольний, так у пасті «Ікринка» вміст ліпідів складає 40,06 %, у пасті «Закусочна» – 36,64 %, а в контрольному зразку на частку ліпідів припадає 11,41 %.

Енергетична цінність відображає кількість енергії, яку надають організму білки і жири, що знаходяться в продукті. Паста «Ікринка» характеризується вищою енергетичною цінністю (411,26 кКал/100 г) порівняно з пастою «Закусочною» (383,48 кКал/100 г) за рахунок вищого вмісту білку та ліпідів. Енергетична цінність контрольного зразку складає 154,89 кКал/100 г [144].

Добова потреба в енергії для жінок складає 2200 кКал, для чоловіків – 2800 кКал. Ступінь забезпечення організму енергією відповідно до добової потреби для жінок і чоловіків при споживанні паст відображено на рисунку 5.4.

На основі даних рис. 5.4 видно, що при споживанні дослідних зразків більшою мірою забезпечується добова потреба в енергії, ніж при споживанні

контрольного зразку. Так, споживання пасти «Ікринка» у кількості 100 г/добу забезпечує добову потребу в енергії для жінок на 17,43 %, для чоловіків на 13,7 %. При споживанні пасти «Закусочна» добова потреба в енергії для жінок забезпечується на 18,69 %, а для чоловіків – на 14,69 %.

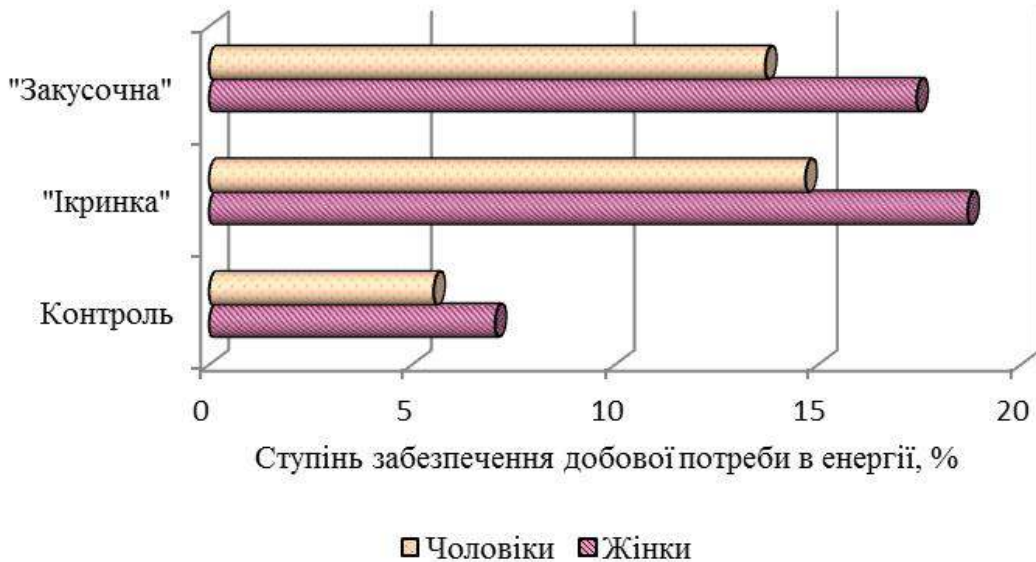


Рис. 5.4. Ступінь забезпечення добової потреби в енергії.

Показником якості білку є біологічна цінність, яка визначається якісним та кількісним вмістом амінокислот та комплексом коефіцієнтів, що характеризують ступінь засвоєння білку організмом.

Амінокислотний склад білків паст на основі рибної ікри наведений в табл. 5.4.

Сума незамінних амінокислот (НАК) в пасті «Ікринка» становить 5,77 г/100 г продукту, в пасті «Закусочна» – 5,64 г/100 г продукту, що перевищує даний показник в контрольному зразку, де вміст незамінних амінокислот складає 5,26 г/100 г продукту.

Серед не замінних амінокислот домінуючими в дослідних зразках паст і у контрольному зразку є лейцин та лізин. Замінні амінокислоти (ЗАК) складають 6,9 г/100 г продукту у пасті «Ікринка», 7,77 г/100 г продукту в пасті «Закусочна» та 7,64 г/100 г продукту у контрольному зразку. Серед замінних амінокислот домінуючою в контрольному і дослідному зразках є глютамінова кислота.



### Амінокислотний склад білків паст на основі рибної ікри

Назва амінокислот		Вміст амінокислот в рибних пастах, г/100 г продукту		
		Контроль	«Ікринка»	«Закусочна»
Незамінні	Валін	0,53	0,69	0,65
	Ізолейцин	0,44	0,46	0,53
	Лейцин	1,10	1,19	1,47
	Лізин	0,98	0,83	0,88
	Метіонін	0,33	0,54	0,29
	Цистин	0,19	0,47	0,22
	Треонін	0,54	0,55	0,66
	Триптофан	0,11	0,13	0,13
	Фенілаланін	0,59	0,45	0,41
	Тирозин	0,44	0,46	0,40
	<b>Всього</b>	<b>5,26</b>	<b>5,77</b>	<b>5,64</b>
Замінні	Аргінін	0,61	0,76	0,57
	Гістидин	0,32	0,26	0,28
	Серин	0,60	0,78	0,98
	Глутамінова кислота	2,67	2,00	1,81
	Аспаргінова кислота	0,85	0,87	0,89
	Пролін	1,18	0,54	0,70
	Гліцин	0,69	0,75	0,90
	Аланін	0,72	0,94	1,64
	<b>Всього</b>	<b>7,64</b>	<b>6,9</b>	<b>7,77</b>

Важливим показником, що характеризує біологічну цінність білку, є його відповідність ідеальному білку. Відповідність вмісту амінокислот до ідеального білку наведено в табл. 5.5.

Таблиця 5.5

### Відповідність амінокислотного складу білку паст ідеальному білку

Назва амінокислот	Ідеальний Білок	Вміст амінокислот в рибних пастах, г/100 г білка		
		Контроль	«Ікринка»	«Закусочна»
Валін	5,0	4,06	5,47	4,82
Ізолейцин	4,0	3,37	3,64	3,98
Лейцин	7,0	7,51	9,36	10,94
Лізин	5,5	3,75	6,60	6,56
Метіонін + цистин	3,5	3,98	7,98	3,82
Треонін	4,0	4,16	4,30	4,94
Триптофан	1,0	0,84	0,99	0,97
Фенілаланін + тирозин	6,0	7,89	7,17	6,02
<b>Сума НАК</b>	<b>36</b>	<b>35,56</b>	<b>45,51</b>	<b>42,05</b>

Дані таблиці 5.5 показують, що сумарна кількість незамінних амінокислот в контрольному зразку наближена до ідеального білку і складає 35,56 г/100 г білка, а в пастах «Ікринка» та «Закусочна» сума НАК перевищує і становить 45,51 г/100 г білка та 42,05 г/100 г білка, відповідно.

Основним показником, що характеризує біологічну цінність білку є амінокислотний скор. Характеристику амінокислотного скору білку паст наведено в табл. 5.6.

Таблиця 5.6

### Амінокислотний скор рибних паст

Назва амінокислот	Амінокислотний скор рибних паст, %		
	Контроль	«Ікринка»	«Закусочна»
Валін	81	109	96
Ізолейцин	84	91	100
Лейцин	120	143	156
Лізін	107	120	119
Метіонін + цистин	114	228	109
Треонін	104	108	124
Триптофан	84	99	97
Фенілаланін + тирозин	131,5	120	100

Дані табл. 5.6 свідчать, що лімітуючими амінокислотами в контрольному зразку є валін (81,0 %), ізолейцин (84,0 %) і триптофан (84,0 %). Лімітуючими амінокислотами в пасті «Ікринка» є ізолейцин (91,0 %) і триптофан (99,0 %), у пасті «Закусочна» валін (96,0 %) і триптофан (97,0 %).

Для забезпечення життєдіяльності людини необхідно щодня споживати збалансовані за амінокислотним складом продукти харчування. Розрахунок ступеня забезпечення потреб людини в НАК відповідно до адекватного рівня споживання при споживанні 100 г продукту проводився з урахуванням, що добова потреба людини у білку складає 77 г. Результати розрахунку представлено на рис. 5.5.

При споживанні паст «Ікринка» найвищою мірою забезпечується добова потреба людини у метіоніні та цистині (43,16 %), валіні (21,23 %), та триптофані (20,97 %). Вживання паст «Закусочна» зумовлює високий ступінь забезпечення добової потреби у лейцині (24,64 %), треоніні (21,15 %), ізолейцині (20,38 %).

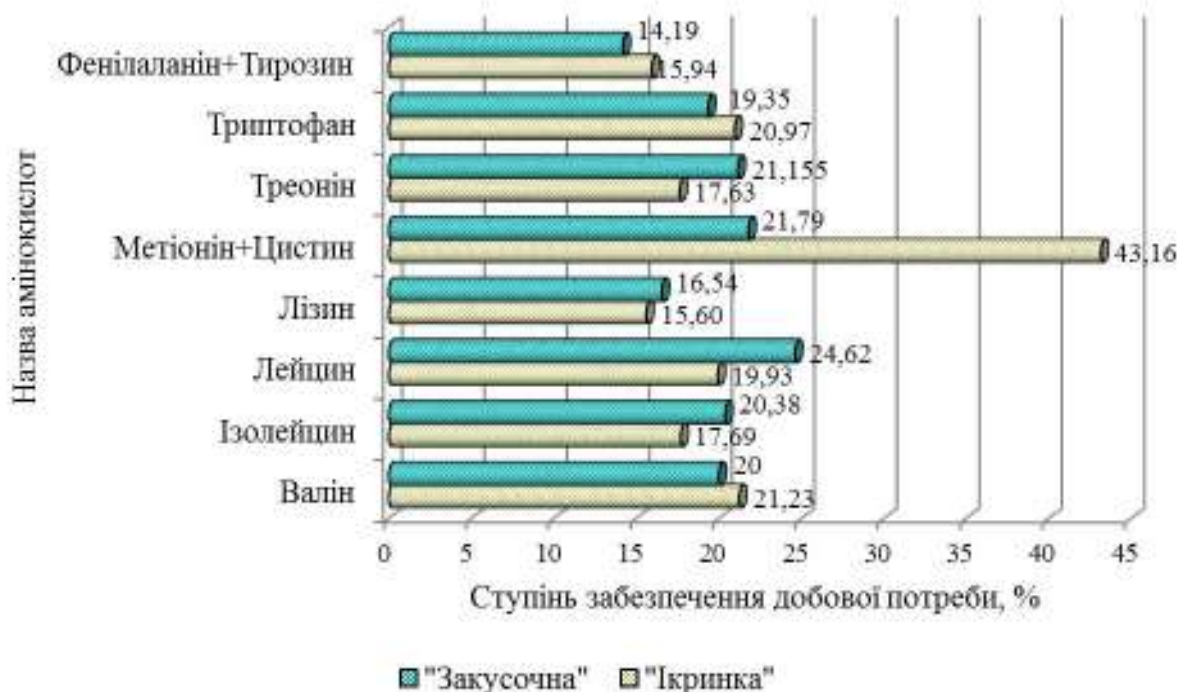


Рис. 5.5. Ступінь забезпечення добової потреби людини у незамінних амінокислотах.

Для оцінки харчової адекватності білкових компонентів паст щодо потенційного ступеня їх засвоюваності розраховано показники та критерії біологічної цінності (БЦ), запропоновані І. А. Роговим і Н. Н. Ліпатовим [117, 184] (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

#### Показники біологічної цінності білків паст

Показник	Біологічна цінність білків паст			Рекомендовані значення
	Контроль	«Ікринка»	«Закусочна»	
БЦп, %	68,27	72	85	100
КРАС, %	31,73	28	15	0
U, од.	0,7	0,7	0,8	U → 1,0
$\sigma_c$ , г/100г білка	0,16	0,15	0,08	$\sigma_c \rightarrow 0$
Співвідношення НАК до ЗАК	0,69	0,84	0,72	0,4

Потенційна біологічна цінність паст характеризується високими показниками – 72,0 % та 85,0 %, відповідно, які свідчать про високий рівень

балансу амінокислот. У контрольному зразку потенційна біологічна цінність складає 68,27 %. Згідно з КРАС потенційно у більшому обсязі будуть використовуватися білки пасти «Закусочна», які у порівнянні з білками пасти «Ікринка» та контролю мають менше значення цього показника – 15,0 % проти 28,0 %, та 31,73 %, відповідно. Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу (U), що становить для контрольного і дослідних зразків 0,7 і 0,8, свідчить про високу можливість утилізації амінокислот даних продуктів організмом. Низькі показники порівнюваної надлишковості ( $\sigma_c$ ) контрольного і дослідних зразків 0,16 г/100 г, 0,15 г/100 г і 0,08 г/100 г білку показують, що білки добре засвоюються організмом. Співвідношення НАК до ЗАК для білків контрольного зразку в більшій мірі відповідає нормам раціонального харчування порівняно з білками пасти «Ікринка» та «Закусочна» [139].

На сьогоднішній день серед методів визначення біологічної цінності все більш широкого застосування набувають методи, які зручно проводити у лабораторних умовах. До них відносяться методи із використанням в якості тест-об'єкту найпростіших організмів, зокрема інфузорії *Tetrahymena pyriformis*. Біотестування на інфузоріях застосовували для визначення біологічної цінності білкового компоненту м'яса, м'ясних продуктів, продуктів з м'яса птиці, консервів для дитячого харчування [55, 80, 198], для визначення біологічної та харчової цінності продуктів з гідробіонтів та рибної ікри [32, 83, 234, 236, 251]. Здійснено оцінку біологічної цінності рибних паст із застосуванням в'їчної інфузорії *Tetrahymena pyriformis*. Результати досліджень наведені в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8

### Біологічна цінність паст на основі рибної ікри

(n = 5, p &lt; 0,05)

Назва зразку	Кількість клітин, кл/мм <sup>3</sup>	Відносна біологічна цінність, % до еталону*
Еталон	357,21	100
Паста «Закусочна»	334,48±4,12	93,63
Паста «Ікринка»	345,45±5,51	96,7
Контроль	332,56±5,51	93,09

\* В якості еталону використовували казеїн

Наведені результати досліджень наведені в таблиці 5.8 показують, що біологічна цінність пасти «Ікринка» (96,7 %) переважає біологічну цінність пасти «Закусочна» (93,63 %) та контрольного зразку (93,09 %) [142].

Функціональні особливості і біологічна ефективність ліпідів харчових продуктів визначаються їх жирнокислотним складом (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

### Оцінка відповідності жирнокислотного складу ліпідів паст рекомендованим нормам їх споживання

Назва жирних кислот	Масова частка жирних кислот, % від суми жирних кислот			Рекомендована кількість, г/добу [166]
	Контроль	«Ікринка»	«Закусочна»	
<b>Насичені, в т. ч.</b>	<b>37,33</b>	<b>18,64</b>	<b>22,95</b>	<b>25</b>
Міристинова (C <sub>14:0</sub> )	7,08	2,51	0,30	–
Пентадеканова (C <sub>15:0</sub> )	1,63	0,12	0,11	–
Пальмітинова (C <sub>16:0</sub> )	12,94	10,41	13,38	–
Гептадеканова (C <sub>17:0</sub> )	1,99	0,27	0,29	–
Стеаринова (C <sub>18:0</sub> )	11,05	3,62	6,68	–
Ізостеаринова (C <sub>18:0 iso</sub> )	0,54	0,03	0,04	–
Арахідова (C <sub>20:0</sub> )	0,50	0,33	0,35	–
Генеїкозанова (C <sub>21:0</sub> )	0,54	0,18	0,20	–
Бегенова (C <sub>22:0</sub> )	0,79	1,17	1,19	–
Лігноцеринова (C <sub>24:0</sub> )	0,27	–	0,41	–
<b>Мононенасичені, в т. ч.</b>	<b>39,01</b>	<b>32,94</b>	<b>32,79</b>	<b>30</b>
Міристолеїнова (C <sub>14:1</sub> )	0,53	0,04	0,02	–
Пентадеценнова (C <sub>15:1</sub> )	0,03	0,02	0,03	–
Пальмітоолеїнова (C <sub>16:1</sub> )	1,04	0,90	1,20	–
Гептадеценнова (C <sub>17:1</sub> )	1,79	0,13	0,14	–
Олеїнова (C <sub>18:1</sub> )	35,62	30,17	30,84	–
Гондова (C <sub>20:1</sub> )	–	1,68	0,43	–
Нервонова (C <sub>24:1</sub> )	–	–	0,13	–
<b>Поліненасичені, в т. ч.</b>	<b>17,66</b>	<b>48,42</b>	<b>44,23</b>	<b>11</b>
Гексадекадієнова (C <sub>16:2</sub> ) ω <sub>6</sub>	0,45	0,09	0,08	–
Лінолева (C <sub>18:2</sub> ) ω <sub>6</sub>	12,84	39,10	38,20	–
Ліноленова (C <sub>18:3</sub> ) ω <sub>3</sub>	1,11	2,87	3,54	–
Ейкозотриєнова (C <sub>20:2</sub> )	-	0,05	0,06	–
Арахідонова (C <sub>20:4</sub> ) ω <sub>6</sub>	2,88	1,60	0,65	–
Ейкозопентаєнова (C <sub>20:5</sub> ) ω <sub>3</sub>	-	1,15	0,60	–
Докозотриєнова (C <sub>22:3</sub> )	0,05	0,05	0,03	–
Докозопентаєнова (C <sub>22:5</sub> ) ω <sub>3</sub>	0,19	0,03	0,07	–
Докозогексаєнова (C <sub>22:6</sub> ) ω <sub>3</sub>	0,14	3,51	1,00	–
Не ідентифіковані	-	–	0,03	–

Аналіз складу жирних кислот показав, що в розроблених нами пастоподібних продуктах переважають поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК). В пасті «Закусочна» їх частка становить 44,23 %, в пасті «Ікринка» – 48,42 %. Сума мононенасичених жирних кислот (МНЖК) займає друге місце і складає 32,79 % в пасті «Закусочна» та 32,94 % в пасті «Ікринка». В контрольному зразку МНЖК домінують і складають 39,01 %. Вміст насичених жирних кислот (НЖК) становить 22,95 % у пасті «Закусочна» та 18,64 % у пасті «Ікринка», у контрольному зразку НЖК складають 37,33 %.

Домінуючою фракцією серед ПНЖК в усіх зразках являється незамінна лінолева кислота, вміст якої у дослідних пастах знаходиться практично на одному рівні: в пасті «Ікринка» – 38,2 %, в пасті «Закусочна» – 39,10 %, в контрольному зразку 12,84 %. Значну частку ПНЖК складають біологічно ефективні ліноленова (3,54 % у пасті «Закусочна», 2,87 % у пасті «Ікринка») і докозогексаєнова (1,0 % у пасті «Закусочна», 3,51 % у пасті «Ікринка») жирні кислоти. Вміст арахідонової та ейкозопентаєнової жирних кислот в досліджуваних зразках незначний і становить 0,65 % у пасті «Закусочна» і 1,65 % у пасті «Ікринка» та 0,6 % у пасті «Закусочна» і 1,15 % у пасті «Ікринка».

Головним представником МНЖК являється олеїнова, її вміст в обох зразках паст близько 30 %, в контрольному – 35,62 %. Серед НЖК переважає пальмітинова кислота, масова частка даної жирної кислоти в пасті «Закусочна» складає 13,4 %, а в пасті «Ікринка» – 10,41 %, в контрольному зразку – 12,94 %. Значну частку (11,05 % у контролі, 6,68 % у пасті «Закусочна», 3,62 % у пасті «Ікринка») становить стеаринова жирна кислота.

Для засвоєння ліпідів важливими показниками є не лише вміст окремих груп жирних кислот, а також їх співвідношення, що характеризують біологічну ефективність ліпідів (табл. 5.10).

Співвідношення НЖК:МНЖК:ПНЖК не відповідає вимогам щодо ідеального жиру. В обох варіантах розроблених паст вміст ПНЖК вдвічі перевищує рекомендовані співвідношення відповідно добової потреби споживання [166].

Ліпіди паст «Закусочна» та «Ікринка» також характеризуються високим рівнем МНЖК (1,42 % та 1,7 %, відповідно).

Таблиця 5.10

### Показники біологічної ефективності ліпідів паст

Ліпіди	Співвідношення				
	НЖК:МНЖК: ПНЖК	ПНЖК: НЖК	$C_{18:2}:C_{18:1}$	$C_{18:2}:C_{18:3}$	$\omega 6:\omega 3$
Ідеальний жир [35, 221]	1:1:1	0,2–0,4	>0,25	>7,0	10:1-4:1
Контроль	1:1,04:0,47	0,47	0,36	11,57	11:1
Паста «Закусочна»	1:1.42:1,92	1,93	1,24	10,79	7,5:1
Паста «Ікринка»	1:1.7:2,6	2,6	1,29	13,62	5,4:1

Ліпіди паст «Закусочна» та «Ікринка» також характеризуються високим рівнем МНЖК (1,42 % та 1,7 %, відповідно). За показниками співвідношення жирних кислот  $C_{18:2}:C_{18:1}$  і  $C_{18:2}:C_{18:3}$  обидва зразки паст відповідають ідеальному жиру [35, 221]. Співвідношення жирних кислот родин  $\omega_6:\omega_3$  для пасти «Закусочна» складає 7,5:1, для пасти «Ікринка» – 5,4:1, для контрольного зразку – 11:1, при рекомендованому 4:1–10:1, що свідчить про високу біологічну ефективність ліпідів рибних паст [135].

Ступінь забезпечення потреб людини в жирних кислотах (при споживанні 100 г паст) представлено на рис. 5.6.

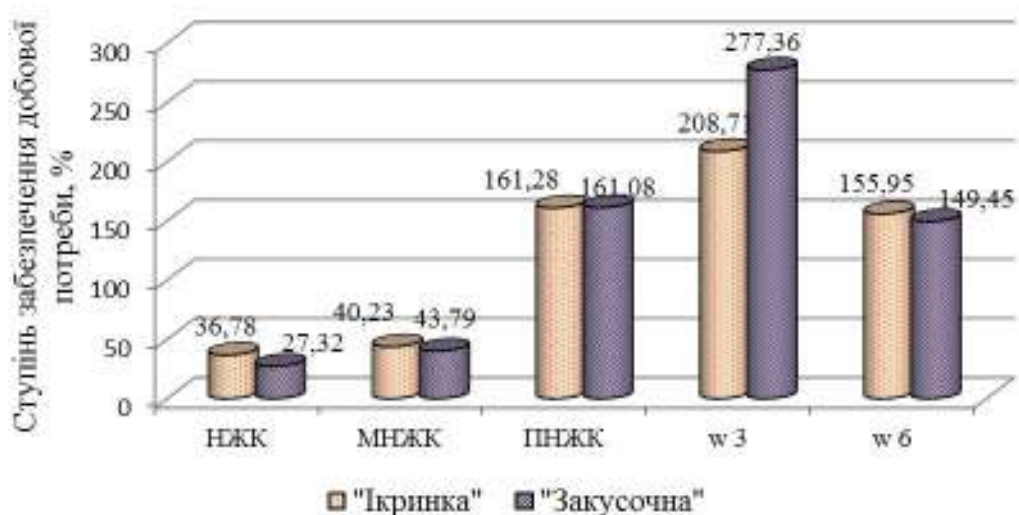


Рис. 5.6. Ступінь забезпечення потреб людини в жирних кислотах при споживанні паст на основі рибної ікри.

З рис. 5.6 видно, що при споживанні пасти «Ікринка» та «Закусочна» добова потреба людини в НЖК та МНЖК, згідно адекватного рівня споживання жирних кислот, забезпечується на 36,78 %, 40,23 % та 27,32 %, 43,79 % відповідно. Добова потреба у ПНЖК і жирних кислотах родин  $\omega_3$  і  $\omega_6$  при споживанні обох продуктів значно перевищує необхідну кількість згідно адекватного рівня, але знаходиться в межах верхнього допустимого рівня.

Таким чином, пасти на основі ікри та м'яса прісноводних риб виступають джерелом ПНЖК і жирних кислот родин  $\omega_3$  і  $\omega_6$  для організму людини і відносяться до продуктів з функціональними інгредієнтами для корекції ліпідного обміну.

Незамінними нутрієнтами в харчовому раціоні людини є вітаміни. Вони майже не синтезуються в організмі людини і мають регулярно надходити в кількості, що відповідає фізіологічним потребам організму. Вітамінний склад паст на основі рибної ікри наведений у табл. 5.11.

Паста «Ікринка» та паста «Закусочна» характеризуються високим вмістом вітаміну Е (1,83 мг/100 г та 1,64 мг/100 г, відповідно), за рахунок значної кількості у рецептурному складі рослинної олії.

Таблиця 5.11

#### Вітамінний склад паст на основі рибної ікри

Назва вітамінів	Адекватний рівень споживання, мг; 10 % добової потреби [166]	Вміст вітамінів, мг/100 г продукту		
		Контроль	«Ікринка»	«Закусочна»
Тіамін (В <sub>1</sub> )	0,17	0,09	0,06	0,09
Рибофлавін (В <sub>2</sub> )	0,20	0,07	0,05	0,06
Ніацин (РР)	2,00	2,00	1,62	2,01
Вітамін Е	1,50	0,77	1,83	1,64
Вітамін А	0,10	0,03	0,03	0,01
Каротиноїди	1,50	0,01	3,47	0,02

В усіх зразках відмічено також досить значний вміст ніацину – 1,62 мг/100 г в пасті «Ікринка» та 2,01 мг/100 г в пасті «Закусочна», 2,00 мг/100 г у контрольному зразку. Паста «Ікринка» містить значну кількість каротиноїдів (3,47 мг/100 г), за рахунок присутності у її складі моркви.



Ступінь забезпечення 10,0 % добової потреби у вітамінах згідно адекватного рівня споживання наведено на рис. 5.5.

З рис. 5.7 видно, що при споживанні пасти «Ікринка» найвищою мірою забезпечується 10 %-ва добова потреба людини у каротиноїдах (231,3 %) та вітаміні Е (122,0 %).

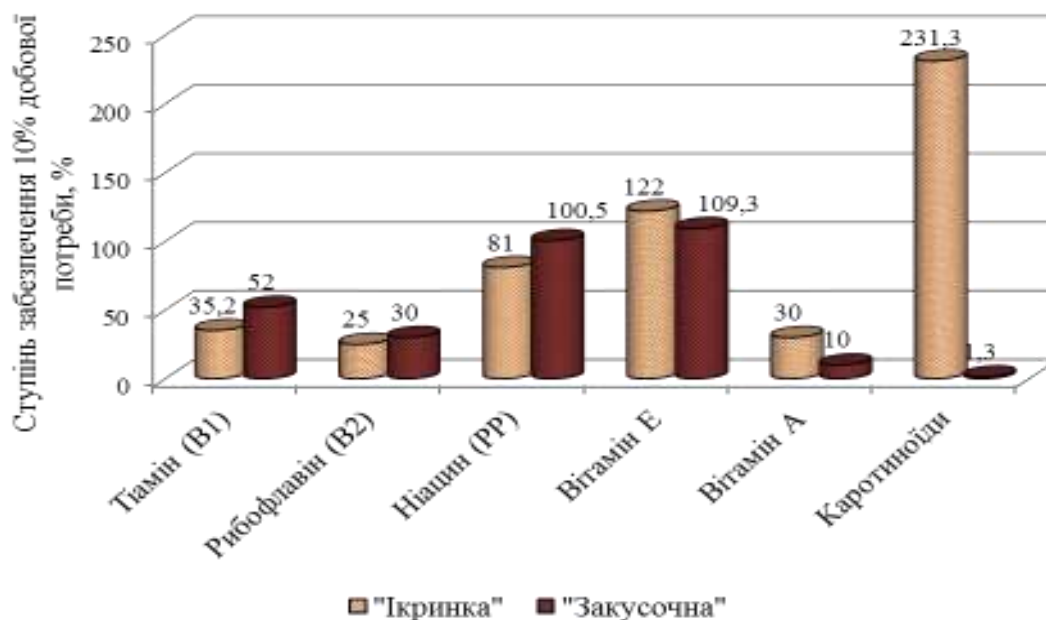


Рис. 5.7. Ступінь забезпечення 10,0 % добової потреби людини у вітамінах.

Вживання пасти «Закусочна» забезпечує добову потребу в вітаміні Е на 109,3 %, та ніацині на 105 %.

Одним із важливих критеріїв харчової цінності паст на основі рибної ікри є дослідження у їх складі вмісту основних макро- та мікроелементів. За даними по вмісту мінеральних елементів розраховано ступінь забезпечення добової потреби в макро- і мікроелементах (на 100 г продукту) (табл. 5.12).

Як видно із даних табл. 5.12, вміст цинку в пасті «Ікринка» складає 1,246 мг/100 г, а в пасті «Закусочна» – 1,802 мг/100 г. В обох зразках пастоподібних продуктів його вміст перевищує 10-процентний адекватний рівень споживання. Цинк забезпечує захист клітинних мембран від окиснення, транспорт кальцію крізь них, нормальне функціонування ендокринної системи [22]. В пасті «Ікринка» вміст

міді складає 0,216 мг/100 г, що також перевищує 10-процентний адекватний рівень споживання даного мікроелементу.

Таблиця 5.12

### Ступінь забезпечення паст добової потреби в макро- і мікроелементах

(n = 3, p &lt; 0,05)

Мінеральні елементи	Адекватний рівень споживання, мг; 10 % добової потреби [166]	Вміст, мг/100 г продукту		Ступінь забезпечення добової потреби, %	
		«Ікринка»	«Закусочна»	«Ікринка»	«Закусочна»
Кальцій	125	11,528±0,37	17,120±0,41	9,22	13,7
Калій	250	87,000±0,81	38,422±0,63	34,8	15,4
Залізо	1,5 – жінки; 1,0 – чоловіки	0,542±0,005	0,544±0,005	36,1; 54,2	36,2; 54,4
Цинк	1,2	1,246±0,006	1,802±0,007	103,8	150,2
Мідь	0,1	0,216±0,002	0,070±0,001	216	70

Важливими показниками безпеки харчових продуктів є вміст токсичних елементів та радіонуклідів. Характеристика вмісту токсичних елементів і радіонуклідів у пастах на основі рибної ікри у відповідності до вимог нормативних документів наведена у таблиці 5.13.

Таблиця 5.13

### Вміст важких металів і радіонуклідів у рибних пастах

(n = 3, p &lt; 0,05)

Показники	Допустимі рівні, мг/кг (для радіонуклідів Бк/кг), не більше [ 36, 81, 197]	Контроль	«Ікринка»	«Закусочна»
Токсичні елементи				
Свинець	1,0	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Кадмій	0,2	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Радіонукліди				
Стронцій	35, 100	0,52±0,009	0,48±0,009	0,64±0,009

Згідно одержаних даних (табл. 5.13) токсичні елементи в усіх зразках паст не виявлені, а вміст радіонуклідів у контрольному зразку складає 0,52 Бк/кг, у пасті

«Ікринка» складає 0,48 Бк/кг, а в пасті «Закусочна» – 0,64 Бк/кг, що значно нижче допустимого рівня.

## 5.2. Дослідження змін показників якості та безпечності рибних паст в процесі зберігання

Рибні пасту відносяться до кулінарної продукції, яка підлягає певному терміну зберігання. Упродовж зберігання відбуваються зміни комплексу органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників.

Результати досліджень органолептичних показників якості паст наведено на рисунку 5.8.

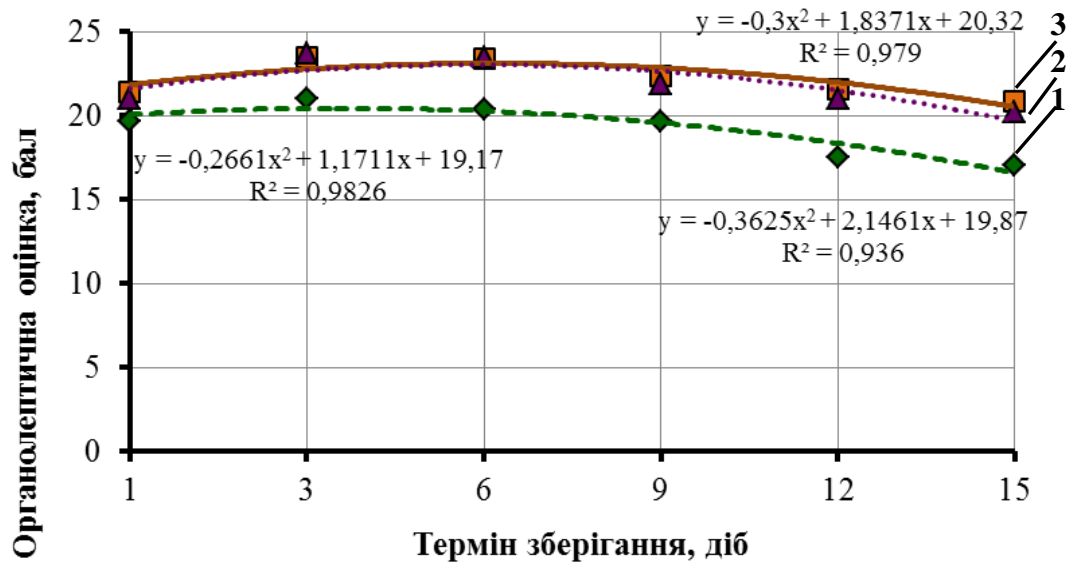


Рис. 5.8. Органолептична оцінка при зберіганні паст: 1 – контроль, 2 – «Закусочна», 3 – «Ікринка».

Найвищі оцінки органолептичних показників в обох зразків були відмічені при зберіганні на протязі 3–6 діб. Дещо нижчі органолептичні показники на початковому етапі зберігання зумовленні недостатнім перерозподілом і взаємозв'язком рецептурних компонентів та початком процесу дозрівання. Загальна оцінка виробів після 6 доби із збільшенням періоду зберігання знижувалася.

Впродовж 12 діб зберігання обидва зразки паст характеризувались рівномірним забарвленням. Колір пасти «Ікринки» був світло-оранжевим, що зумовлено присутністю в її складі моркви. Паста «Закусочна» мала рожевий колір, так як її рецептура включає столовий буряк. Запах пасти «Ікринка» був охарактеризований як приємний, властивий даному виду продукту. Сторонніх запахів, запаху аміаку, окисленого жиру не було відмічено впродовж усього терміну зберігання. Консистенція обох зразків була однорідною, пастоподібною, в кінці періоду зберігання було відмічено незначне розрідження консистенції, зумовлене «старінням» емульсії. Смак обох зразків був властивий даному виду продукту, без стороннього присмаку.

Перебіг процесів гідролізу і окиснення ліпідів паст у процесі зберігання оцінювали за кислотним, пероксидним числами.

Кислотне число жиру характеризує наявність первинних продуктів гідролізу жиру. Динаміку накопичення вільних жирних кислот наведено на рис. 5.9.

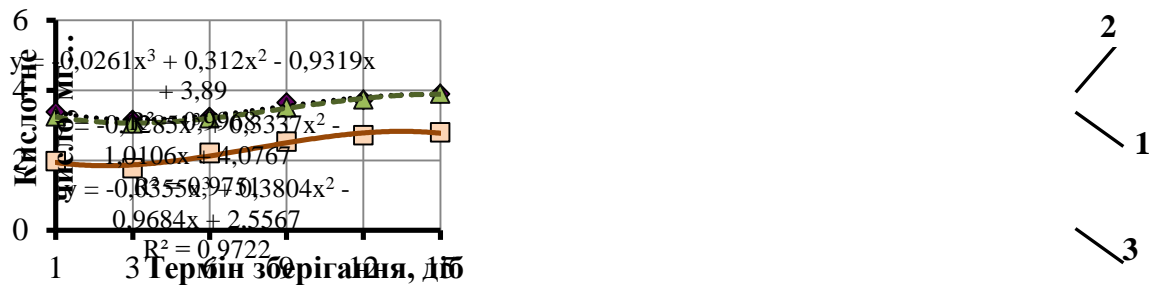


Рис. 5.9 – Зміни кислотного числа жиру в процесі зберігання паст: 1 – контроль, 2 – «Закусочна», 3 – «Ікринка».

Дані рис. 5.9 свідчать, що накопичення вільних жирних кислот ліпідів паст під час зберігання протягом 6 діб мають поліноміальний характер утворення, що

пояснюється розпадом складних сполук до простих, взаємодією продуктів гідролізу між собою з утворенням нових сполук [87]. При подальшому зберіганні відмічено лінійну тенденцію до збільшення кислотного числа. Високі значення кислотного числа ліпідів пасти «Закусочна» вже на початковому терміні зберігання, пояснюються присутністю у її рецептурному складі оцтової кислоти [19, 244]. Впродовж всього терміну зберігання кислотне число ліпідів в обох зразках не перевищує норму, встановлену на жири риб для виробництва харчової продукції (4,0 мг КОН/1 г жиру).

Протікання процесів окиснення ліпідів на початкових стадіях характеризує пероксидне число. Динаміку накопичення перекисів і гідроперекисів в процесі зберігання паст наведено на рис. 5.10.

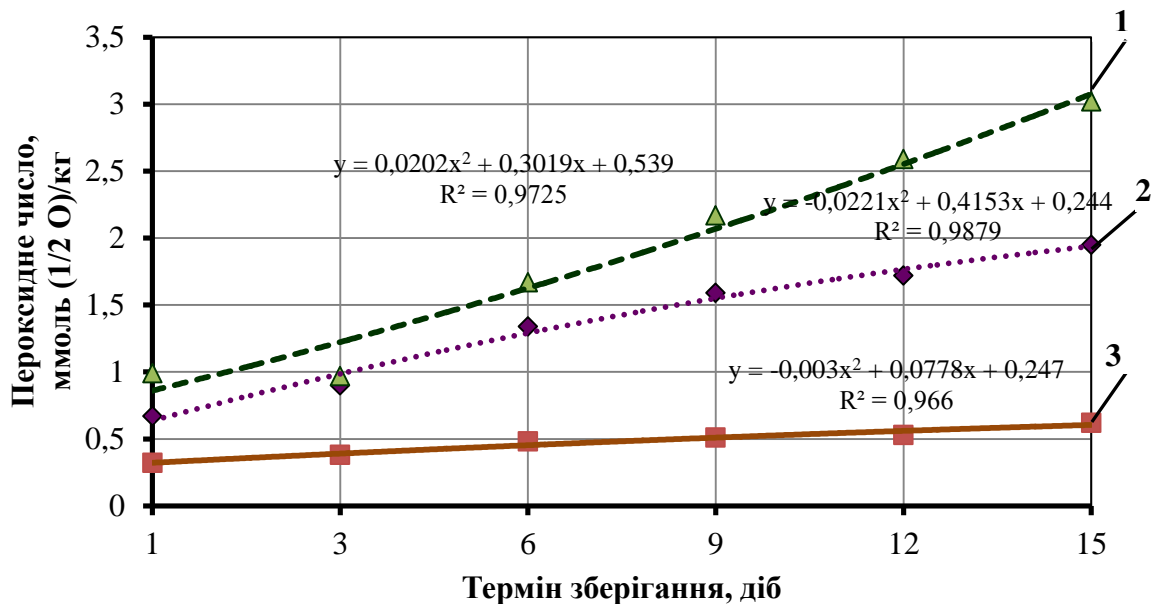


Рис. 5.10. Зміни пероксидного числа жиру в процесі зберігання паст:  
1 – контроль, 2 – «Закусочна», 3 – «Ікринка».

З рис. 5.9 видно, що процеси окиснення жиру більш інтенсивно протікають у контрольному зразку і у пасті «Закусочна», проте на 15 добу зберігання вони складають 3,02 ммоль (1/2 O)/кг і 1,95 ммоль (1/2 O)/кг, відповідно, що значно нижче встановленої норми – 10 ммоль (1/2 O)/кг жиру. У пасті «Ікринка» значення пероксидного числа на 15 добу зберігання складає 0,64 ммоль (1/2 O)/кг жиру.

Низькі значення пероксидного числа ліпідів у пасті «Ікринка» зумовлені високим вмістом у її складі каротиноїдів, що проявляють антиокиснювальні властивості [257, 202].

Характер протеолізу та мікробіологічних процесів у пастах оцінювали за зміною вмісту азоту летких основ (АЛО), який накопичується в результаті ферментативних процесів під дією протеаз та життєдіяльності мікроорганізмів і супроводжується розщепленням амінокислот із утворенням аміаку, моно-, ди- і триметиламінів [286]. Зміни вмісту АЛО у процесі зберігання наведено на рис. 5.11.

Із даних рис. 5.10 видно, що вихідні значення вмісту АЛО у пасті «Ікринка» більші, ніж у пасті «Закусочна». Це пояснюється тим, що азот летких основ включає також триметиламін, який утворюється внаслідок розщеплювання триметиламіноксиду, що міститься переважно у морських гідробіонтах (в нашому випадку ікрі мойви) [238, 262, 269].

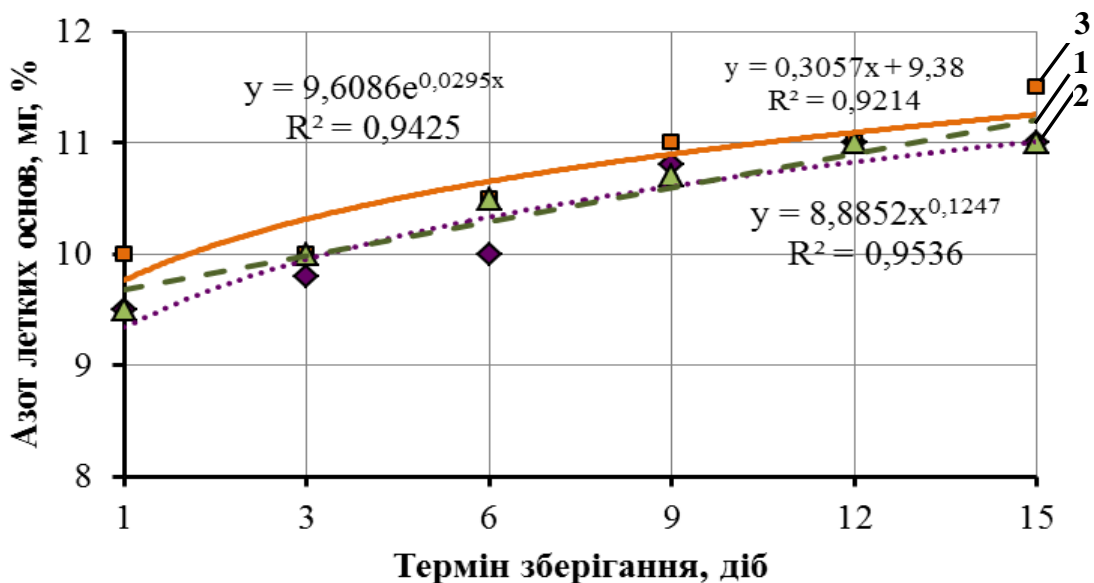


Рис. 5.11. Зміни показників АЛО в процесі зберігання паст: 1 – паста контроль, 2 – паста «Закусочна», 3 – паста «Ікринка».

Дані рис. 5.9 свідчать, що на 15 добу зберігання вміст АЛО в пасті «Ікринка» склав 11,5 мг %, а в пасті «Закусочна» 11 мг %, при допустимому рівні 30 мг %.

Відповідно до закону України «Про безпечність та якість харчових продуктів» [179] харчовий продукт має бути безпечним, тобто не створювати

шкідливого впливу на здоров'я людини безпосередньо чи опосередковано за умов його виробництва та обігу з дотриманням санітарних правил і норм та споживання за призначенням. Безпечність рибних паст вивчали за мікробіологічними показниками якості. Мікрофлора рибних паст залежить від кількісного і видового складу мікрофлори інгредієнтів, що входять до складу паст, а також від санітарно-гігієнічних умов виробництва. В рибній сировині можуть бути присутні мікроорганізми родин *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Bacillus*, *Aeromonas*, *Cytophaga*, *Vibrio*, а також зустрічаються дріжджові та цвілеві гриби [171]. В олії можуть зустрічатися *Staphylococcus aureus*, особливо в нерафінованій, яка містить білкові частинки. Мікрофлора овочевої сировини як по кількості, так і по видовому складу надзвичайно різноманітна. На овочах можуть бути присутні дріжджі, цвілеві гриби, споро- і неспороутворюючі бактерії, у т. ч. і патогенні, характерні для ґрунтів. Тому овочі необхідно ретельно мити і очищати. Також овочі містять бактерицидні речовини, активні проти багатьох збудників кишкових інфекцій [173]. Результати досліджень якості рибних паст в процесі зберігання за мікробіологічними показниками представлені в табл. 5.14.

Таблиця 5.14

### Зміни мікробіологічних показників паст в процесі холодильного зберігання

(n = 3, p &lt; 0,05)

Показники	Тривалість зберігання, днів	Контроль	Паста «Ікринка»	Паста «Закусочна»	Допустимий рівень
МАФАнМ, КУО/г	1	$(2,4 \pm 0,12) \times 10^2$	$(3,5 \pm 0,14) \times 10^2$	$(2,1 \pm 0,13) \times 10^2$	не більше $2 \cdot 10^5$
	3	$(3,1 \pm 0,14) \times 10^3$	$(1,2 \pm 0,10) \times 10^3$	$(2,6 \pm 0,13) \times 10^3$	
	6	$(3,8 \pm 0,15) \times 10^4$	$(5,1 \pm 0,20) \times 10^3$	$(2,3 \pm 0,13) \times 10^4$	
	9	$(7,1 \pm 0,17) \times 10^4$	$(2,3 \pm 0,13) \times 10^4$	$(5 \pm 0,15) \times 10^4$	
	12	$(8,6 \pm 0,17) \times 10^4$	$(6,9 \pm 0,15) \times 10^4$	$(7,1 \pm 0,17) \times 10^4$	
	15	$(2,2 \pm 0,13) \times 10^5$	$(2,0 \pm 0,13) \times 10^5$	$(1,6 \pm 0,12) \times 10^5$	
БГКП в 0,1 г	1-15	не виявлено	не виявлено	не дозволяється	
<i>S. aureus</i> в 0,1 г	1-15	не виявлено	не виявлено	не дозволяється	
Патогенні, в т. ч. сальмонели в 25 г	1-15	не виявлено	не виявлено	не дозволяється	
<i>L. monocytogenes</i> в 25 г	1-15	не виявлено	не виявлено	не дозволяється	
<i>Proteus</i> в 0,1 г	1-15	не виявлено	не виявлено	не дозволяється	

Дані таблиці 5.14 свідчать, що на початковому етапі зберігання, паста «Ікринка» характеризується вищим ступенем мікробного обсіменіння порівняно з пастою «Закусочна», що зумовлено більшою забрудненістю сировини. При подальшому зберіганні паст протягом 9 днів кількість мікроорганізмів зростає в обох зразках, при цьому відмічено, що у пасті «Ікринка» кількість МАФАНМ менша, ніж у пасті «Закусочна», за рахунок бактерицидних властивостей гірчиці. При зберіганні на протязі 12–15 діб спостерігається подальше зростання мікробного обсіменіння, при чому в пасті «Ікринка» кількість МАФАНМ на 15 діб досягає допустимого рівня  $2,0 \times 10^5$ , у пасті «Закусочна» даний показник складає  $1,6 \times 10^5$ , що дещо нижче нормативного значення. У контрольному зразку на 15 день кількість МАФАНМ складає  $2,2 \times 10^5$ , що перевищує допустимий рівень.

Бактерії групи кишкової палички, Золотистий стафілокок та Протей не виявлені в 0,1 г досліджуваних зразків. Патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели та *L. monocytogenes*, були відсутні в 25 г усіх паст.

Отже, на основі мікробіологічних показників, допустимий термін зберігання при температурі від 0 до  $+5^\circ\text{C}$  для паст «Ікринка» і паст «Закусочна» складає не більше 12 діб.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

1. В результаті органолептичної оцінки рибних паст встановлено, що розроблені зразки характеризуються більш високими органолептичними показниками порівняно з контролем. Так, паста «Ікринка» одержала найвищий загальний бал 22,1, паста «Закусочна» 21,7, а загальний бал органолептичної оцінки контрольного зразку складає 19,5. Результати профільного аналізу за методом флейвора свідчать, що паста «Ікринка» найбільшою мірою відповідає ідеальному профілю смаковитості.

2. Рибні пасты характеризуються високою харчовою цінністю за рахунок високого вмісту білків та ліпідів. Паста «Ікринка» містить 12,68 % білків, паста «Закусочна» – 13,43 %, що знаходиться на рівні контрольного зразку (13,05 %). Масова частка ліпідів в дослідних зразках перевищує контрольний, так у пасті



«Ікринка» вміст ліпідів складає 40,06 %, у пасті «Закусочна» – 36,64 %, а в контрольному зразку на частку ліпідів припадає 11,41 %.

3. Біологічна цінність розроблених паст характеризується вмістом усіх НАК, однак, лімітуючими амінокислотами за шкалою ФАО/ВООЗ в пасті «Ікринка» є ізолейцин (91 %) і триптофан (99 %), у пасті «Закусочна» валін (96 %) і триптофан (97 %). За комплексом показників (амінокислотним складом та скором, потенційною біологічною цінністю білка, коефіцієнтом розрізнення амінокислотного скору, коефіцієнтом утилітарності амінокислотного складу білка, показником «надлишкового вмісту» незамінних амінокислот) та оцінкою біологічної цінності рибних паст із застосуванням в'їчної інфузорії *Tetrahymena pyriformis* розроблені паста характеризуються високою біологічною цінністю білків.

4. Біологічна ефективність ліпідів рибних паст за співвідношенням НЖК:МНЖК:ПНЖК не відповідає вимогам щодо ідеального жиру. В обох варіантах розроблених паст вміст ПНЖК вдвічі перевищує рекомендовані співвідношення відповідно добової потреби споживання. За показниками співвідношення жирних кислот  $C_{18:2}:C_{18:1}$  і  $C_{18:2}:C_{18:3}$  обидва зразки паст відповідають ідеальному жиру. Співвідношення жирних кислот родин  $\omega 6:\omega 3$  для паст «Закусочна» складає 7,5:1, для паст «Ікринка» – 5,4:1, для контрольного зразку – 11:1, при рекомендованому 4:1–10:1, що свідчить про високу біологічну ефективність ліпідів рибних паст.

5. Вітамінний склад розроблених паст характеризується підвищеним вмістом вітаміну Е, каротиноїдів порівняно з контролем.

6. Вміст токсичних елементів і радіонуклідів у рибних пастах знаходиться в межах допустимих рівнів.

7. Дослідження змін показників якості і безпеки паст в процесі зберігання визначили допустимий термін зберігання при температурі від 0 до +2 °С для паст «Ікринка» та «Закусочна» – не більше 12 діб.

## РОЗДІЛ 6

### СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА КОНКУРЕНТНОПРИДАТНІСТЬ РИБНИХ ПАСТ

З метою визначення економічної доцільності впровадження результатів досліджень, розраховано собівартість виробництва продукції, її ціну, прибуток підприємства від реалізації продукції та рівень рентабельності.

Розрахунок економічного ефекту техніко-економічних показників виробництва рибних паст, проводили на основі даних підприємства ТОВ «Рибкопродукт» та Типового положення з планування, обліку та калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості [181].

Розраховуємо повну собівартість рибних паст підвищеної біологічної цінності за статтями її калькулювання.

Собівартість продукції для підприємства розраховують шляхом калькулювання собівартості одиниці продукції того асортименту, що обраний у плані виробництва.

До прямих матеріальних витрат належить вартість сировини і основних матеріалів, купівельних напівфабрикатів та комплектуючих виробів, що підлягають монтажу або додатковій обробці на цьому підприємстві, допоміжних або інших матеріалів, використання яких можна прямо віднести на конкретний об'єкт.

Вартість сировини і матеріалів визначено на підставі рецептури і оптових цін на її складові. В розрахунках за одиницю калькуляції СВ продукції приймається 100 кг готової продукції. Результати розрахунків вартості сировини для виробництва рибних паст підвищеної біологічної цінності наведені в табл. 6.1–6.3.

*Таблиця 6.1*

**Розрахунок вартості сировини для виробництва рибних паст  
контрольного зразка**

Ресурс	Ціна за одиницю, грн./кг	Норма витрат, кг	Вартість витрат
Фарш із риби короп	112,5	70	7875

Продвження таблиці 6.1

Ресурс	Ціна за одиницю, грн./кг	Норма витрат, кг	Вартість витрат
Цибуля ріпчаста	3	5	15
Томатна паста 30 %	37	9,5	351,5
Олія соняшникова	27	6,8	183,6
Цукор	11,4	0,5	5,7
Оцет столовий	11,9	0,2	2,38
Сіль кухонна	3,1	1,9	5,89
Перець чорний мелений	610	0,05	30,5
Перець духмяний мелений	450	0,02	9
Коріандр мелений	145	0,03	4,35
Вода	0,16	6	0,96
<b>Разом грн./100 кг:</b>			<b>8483,88</b>

Таблиця 6.2

**Розрахунок вартості сировини для виробництва рибних паст «Ікринка»**

Ресурс	Ціна за одиницю, грн./кг	Норма витрат, кг	Вартість витрат
Ікра коропа	100	40	4000
Ікра мойви	318	15	4770
Морква	5,8	9	52,2
Олія соняшникова	27	30	810
Цукор	11,4	1	11,4
Оцет столовий	11,9	1	11,9
Сіль кухонна	3,1	3	9,3
Гірчиця столова	21	1	21
<b>Разом грн./100 кг:</b>			<b>9685,8</b>

Таблиця 6.3

**Розрахунок вартості сировини для виробництва рибних паст «Закусочна»**

Ресурс	Ціна за одиницю, грн./кг	Норма витрат, кг	Вартість витрат
Фарш із риби товстолобик	75	15	1125
Ікра товстолобика	100	40	4000
Буряк столовий	4	7,0	28
Цибуля ріпчаста	3	1,5	4,5
Олія соняшникова	27	30	810
Цукор	11,4	1,5	17,1

## Продовження таблиці 6.3

Ресурс	Ціна за одиницю, грн./кг	Норма витрат, кг	Вартість витрат
Сіль кухонна	3,1	3	9,3
<b>Разом грн./100 кг:</b>			<b>6017,7</b>

До статті калькуляції «Допоміжні і таропакувальні матеріали» відносять вартість матеріалів, які, не будучи складовою частиною продукції, що виробляється, присутні в її виготовленні або використовуються в процесі виробництва готової продукції для забезпечення нормального технологічного процесу [181]. Розрахунок вартості витрат за статтею «Допоміжні та таропакувальні матеріали» представлений в табл. 6.4.

Витрати за статтею складають 828,78 грн/100 кг для кожної рецептури.

Таблиця 6.4

**Розрахунок вартості витрат за статтею «Допоміжні та таропакувальні матеріали»**

Найменування тари і пакувальних матеріалів	Од. вим.	Потреба на 100 кг готової продукції	Ціна за одиницю, грн.	Вартість матеріалів, грн.
Банка скляна, 0,1 л	шт.	1000	2,99	2990
Кришка твіст-офф	шт.	1000	1,30	1300
Етикетка кольорова	шт.	1000	0,45	450
Ящик гофрованого картону (на 250 банок)	шт.	4	1,70	6,8
Етикетка для ящика	шт.	4	0,009	0,036
Скотч	м.	4	0,09	0,36
<b>Разом:</b>				<b>4747,196</b>

До даної статті входять витрати на всі види палива, що витрачаються на технологічні потреби основного виробництва. Витрати на куповану енергію складаються з витрат на її оплату за встановленими тарифами, а також – трансформацію і передавання до підстанції.

Дана стаття витрат складається із витрат на використання електроенергії і води. Для виробництва 100 кг продукції контрольного зразку необхідно 17,80 кВт електроенергії, для дослідних зразків – 18,20 кВт. Підприємство відноситься до І класу енергоспоживання, ціна за кВт складає 1,67 грн. Загальні затрати на електроенергію становлять 29,72 грн. для контрольних зразків та 30,39 грн. –

дослідних. Витрати холодної води на виробничі цілі і обслуговування при виробництві контрольного і дослідних зразків становили 4 м<sup>3</sup>/год і згідно встановленим тарифам витрати на холодну воду становлять 61,96 грн.

В статті «Зворотні відходи» відображається вартість зворотних відходів, що вираховуються із загальної суми матеріальних витрат. Вартість зворотних відходів розраховується за внутрішньозаводськими цінами підприємства. Відхилення витрат за цією статтею немає [181].

До статті калькуляції відносяться витрати на виплату основної заробітної плати, обчисленої згідно з прийнятими підприємством системами оплати праці, у вигляді тарифних ставок і відрядних розцінок для робітників, зайнятих виробництвом продукції.

Додаткова заробітна плата розраховується в розмірі 25 % від змінного тарифного плану заробітної плати робочих (табл. 6.5)

Таблиця 6.5

#### Розрахунок вартості витрат за статтею «Основна заробітна плата»

Назва професії робочих	Кількість робочих, чоловік	Тарифний розряд	Ефективний фонд робочого часу, год	Годинна тар. ст.	Змінний тарифний фонд заробітної плати, грн.	Додаткова заробітна плата, грн.	Загальний фонд заробітної плати, грн.
Начальник зміни	1	6	8	13,22	105,76	26,44	132,20
Робочий зміни	5	2	8	7,40	296,00	74,00	370,00
Фасувальник	2	4	8	9,92	158,72	39,68	198,40
Прибиральник	1	1	8	6,61	52,88	13,22	66,10
Вантажник	1	1	8	6,16	52,88	13,22	66,10
Всього					666,24	166,56	832,80

Відрахування в єдиний соціальний фонд за даними підприємства прийнято в розмірі 41,2 % від загального фонду заробітної плати і становить 343,11 грн.

До статті «Підготовка та освоєння виробництва продукції» калькуляції належать підвищені витрати на виробництво нових видів продукції в період їх освоєння, а також витрати, пов'язані з підготовкою та

освоєнням випуску продукції, не призначеної для серійного та масового виробництва, на освоєння нового виробництва, на винахідництво і раціоналізацію. Затрати становили 5 % від основної заробітної плати – 41,64 грн.

За даними підприємства прийнято в розмірі 170 % від основної заробітної плати робітників і становить 1415,76 грн.

Повна собівартість паст розраховувалась із урахуванням затрат підприємства на виробництво і наведений в табл. 6.6.

Витрати на збут – 1,5 % від виробничої собівартості, нормований прибуток підприємства становить 15,0 %, податок на прибуток – 19 %, ПДВ – 20 % від повної собівартості.

Таблиця 6.6

#### Розрахунок виробничої собівартості, грн./100 кг продукції

Стаття витрат	Контроль	Паста «Ікринка»	Паста «Закусочна»
Сировина та основні матеріали	8483,88	9685,8	6017,7
Допоміжні та таропакувальні матеріали	4747,196	4747,196	4747,196
Паливо й енергія на технологічні цілі	91,68	92,35	92,35
Основна заробітна плата	832,80	832,80	832,80
Додаткова заробітна плата	166,56	166,56	166,56
Відрахування в єдиний соціальний фонд	343,11	343,11	343,11
Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	41,64	41,64	41,64
Утримання та експлуатація обладнання	1415,76	1415,76	1415,76
Виробнича собівартість	16122,626	17325,216	13657,116
Витрати на збут (1,5 %)	241,839	259,8782	204,857
Повна собівартість	16364,465	17585,094	13861,973

Розрахунок відпускної ціни і основних техніко-економічних показників ефективності виробництва рибних паст підвищеної біологічної цінності наведений в табл. 6.7.

Таблиця 6.7

#### Розрахунок відпускної ціни та основних техніко-економічних показників ефективності виробництва рибних паст підвищеної біологічної цінності

Показник	Контроль	Паста «Ікринка»	Паста «Закусочна»
Повна собівартість	16364,465	17585,094	13861,973
Нормований прибуток підприємства	2454,669	2637,7641	2079,296
Податок на прибуток	3763,827	5627,23	3188,254

Показник	Контроль	Паста «Ікринка»	Паста «Закусочна»
ПДВ	3272,893	3517,0188	2772,3946
Ціна реалізації, грн./1000 банок	25855,854	29367,1069	21901,9176
Відпускна ціна 1 банки ємкістю 100 г, грн.	25,855	29,367	21,902
Чистий прибуток	3990	5303	3380
Рівень рентабельності, %	24	30	24

Аналіз результатів розрахунків основних техніко-економічних показників доцільності впровадження нових рецептур показав, що рівень рентабельності виробництва пасты «Ікринка» вищий, ніж у контролі та пасты «Закусочна» і становить 30 %, проти 24 % відповідно.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 6

1. Економічна ефективність впровадження рибних паст підвищеної біологічної цінності визначається можливістю отримання чистого прибутку від реалізації від 3380 до 5303 грн. Паста «Ікринка» має рівень рентабельності 30 %, що перевищує рівень рентабельності пасты «Закусочна» і контрольного зразку, тому порівнянно з іншими зразками їх виробництво найбільш економічно доцільне.

2. Соціальний ефект впровадження нової технології рибних паст досягається за рахунок забезпечення населення рибною продукцією високої харчової і біологічної цінності з високим ступенем задоволення фізіологічних потреб організму людини незамінними нутрієнтами та розширення асортименту рибних продуктів, доступних за ціновими характеристиками для масового споживача.

## ВИСНОВКИ

На підставі аналізу теоретичних і експериментальних досліджень науково обґрунтовано та удосконалено технологію рибних паст підвищеної біологічної цінності на основі ікри коропа та товстолобика, м'яса товстолобика, ікри морської риби мойви та рослинної сировини, що дає можливість отримати принципово новий продукт із натуральної вітчизняної сировини.

1. На основі системного аналізу літературних та патентних джерел щодо вивчення сировинної бази, ринку рибної продукції в Україні, технологій виготовлення пастоподібних рибних продуктів встановлено актуальність удосконалення технології рибних паст на основі вітчизняної рибної та рослинної сировини.

2. Обґрунтовано доцільність використання ікри товстолобика і коропа у поєднанні з їх м'ясом, ікрою морської риби мойви та рослинною сировиною для створення рибних паст підвищеної біологічної цінності та ефективності.

3. Експериментально досліджено способи та встановлено параметри попередньої обробки ікри прісноводних риб: соління сухим способом до масової частки кухонної солі 10 %; термічне оброблення за температури 70 °С, протягом 75 хв; подрібнення тривалістю 10 хв за швидкості 3000 хв<sup>-1</sup>, які зумовлюють необхідну структуру, якість та безпеку ікри в технології рибних паст.

4. На основі методу математичного моделювання відповідно до критеріїв оптимізації певних інгредієнтів: незамінних амінокислот, насичених, мононенасичених, поліненасичених,  $\omega_3$  і  $\omega_6$  жирних кислот, заліза, йоду та селену розроблено рецептурний склад рибних паст: ікра прісноводних риб – 40 %, м'ясо прісноводних риб – 15 %, ікра мойви – 15 %, олія соняшникова рафінована – 30 %, овочеві компоненти – 8,5...9 %.

5. Удосконалено технологію рибних паст, що полягає у додаванні попередньо підготовленої сировини (солені, термічно оброблені, тонко подрібнені ікра, м'ясо риби та термічно оброблена і подрібнена із протиранням рослинна сировина), олії із послідовним емульгуванням протягом 10 хв за 3000 хв<sup>-1</sup>.



6. Досліджено показники якості та безпечності нових рибних паст. Встановлено, що розроблені зразки паст за комплексом показників (амінокислотним складом і скором, потенційною біологічною цінністю білка, коефіцієнтом різниці амінокислотного скору, коефіцієнтом утилітарності амінокислотного складу білка, показником «надлишкового вмісту» незамінних амінокислот, співвідношенням жирних кислот  $C_{18:2}:C_{18:1}$ ,  $C_{18:2}:C_{18:3}$ ,  $\omega_6:\omega_3$ ) характеризуються як вироби високої біологічної цінності білків та біологічної ефективності ліпідів. Розроблені пасти мають вищі органолептичні показники, вміст вітаміну Е, каротиноїдів порівняно з контрольним зразком. За комплексом показників якості і безпечності паст обґрунтовано допустимий термін зберігання за температури від 0 до +2 °С для пасти «Ікринка» та пасти «Закусочна» не більше, ніж 12 діб.

7. Розроблено проекти ТУ У 10.2-00493706-050:2017 «Пасти з ікри та м'яса прісноводних риб» та ТІ на виробництво рибних паст підвищеної біологічної цінності, проведено промислову апробацію результатів досліджень в умовах ТОВ «Рибкопродукт».

8. Економічний ефект досягнуто збільшенням рентабельності виробництва пасти «Ікринка» на 6 % порівняно з контролем та пастою «Закусочна». Соціальна ефективність виробництва паст полягає у розширенні асортименту рибної продукції підвищеної харчової та біологічної цінності з високим ступенем задоволення фізіологічних потреб організму людини в незамінних нутрієнтах на основі доступної вітчизняної сировини.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Абрамова Л. С. Поликомпонентные продукты питания на основе рыбного сырья. М. : ВНИРО, 2005. 175 с.
2. Абрамова Л. С., Радыгина А. Ф. Эмульсионные продукты на основе рыбной икры. Рыбное хозяйство. 2003. №3. С.57—59.
3. Алтуфьева К. А., Перминова Л. Е. Исследование влияния различных режимов пастеризации на качество осетровой зернистой икры. Сб . науч . трудов ГосНИОРХ, 1987. Вып. 271. С. 115—124.
4. Аминокислоты. Заменяемые и незаменимые. URL: <http://subscribe.ru/group/zdorove-bez-vrachej-i-lekarstv-/108228/> (дата звернення: 08.02.2015).
5. Андреева Е. И. Разработка технологии эмульсионных и формованных продуктов на основе композиционных структурообразователей: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.04/ Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, 2000. 20 с.
6. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И.А Методы исследования мяса и мясных продуктов. М. : Колос, 2001. С. 236—237.
7. Антипова Л. В., Нгуен Тхи Чук Лоан, Слободяник В.С., Данылиев М.М Функциональный паштет на основе прудовой рыбы с добавлением. Пищевая промышленность. 2011. № 10. С.70—72.
8. Антипова Л. В., Толпыгина И. Н. Расширение ассортимента рыбных продуктов. Рыбное хозяйство. 2002. № 2. С. 52 —54.
9. Ахмерова Е. А., Копыленко Л. Р., Курлапова Л. Д. Предварительная обработка сушёной икры летучих рыб для обеспечения безопасности готовой продукции. Труды ВНИРО. 2015. Т. 154. С. 134—142.
10. Ахмерова Е. А., Копыленко Л. Р., Рубцова Т. Е. Пищевая ценность икры рыб. Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. 2013. № 4, Т.8. С. 12—20.

11. Ахмерова Е. А., Хамзина А. К. Биологическая ценность липидов икры некоторых видов рыб. Биотехнология: состояние и перспективы развития: VI Московский международный конгресс. М., 2011. С. 160—161.
12. Багров А. М., Виноградов В. К. Растительные рыбы – будущее рыбного хозяйства России. Рыбное хозяйство. 2001. № 4. С. 37—39.
13. Базарнова Ю. Г. Фитоэкстракты – природные ингибиторы порчи пищевых продуктов (обзор). Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2010. № 2. С. 32—42.
14. Байдалинова Л. С., Яржомбек А. А. Биохимия сырья водного происхождения. М.: Моркнига, 2012. 506 с.
15. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України за 2015 рік. Статистичний збірник. К. : Державний комітет статистики України, 2015. 56 с.
16. Балыкова Л. И., Алтухов К. В. Исследование процессов замораживания соленой пробойной икры минтая без консервантов. Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2007. № 9 (33). С. 78—91.
17. Баранов Б. А. Теоретические и прикладные аспекты показателя «активность воды» в технологии продуктов питания : дис. на соискание ученой степени доктора технических наук : спец. 05.18.16 / Рос. эконом. акад. им. Г. В. Плеханова, СПб, 2000 г. 247 с.
18. Безуглова А. В., Касьянов Г. И, Палагина И. А. Технология производства паштетов и фаршей : учебно-практическое пособие. Москва : МарТ, 2004. 304 с.
19. Белинская А. М., Рулева Т. Н. Анализ методов исследования липидов рыбных консервов. Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2012. №1. С. 58—64.
20. Белінська С., Орлова Н., Краснощок В. Моделювання рецептур багатокomпонентних овочевих напівфабрикатів. Товари і ринки. 2008. № 1. С. 84—90.

21. Биотехнология морепродуктов / Л. С. Байдалинова и др. М. : Мир, 2006. 560 с.
22. Біологічна роль цинку в організмі людини і тварин / Антоняк Г. Л. та ін. Біологія тварин. 2011. № 1—2, Т. 13. С. 17—31.
23. Богданов В. Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой. М. : Мир, 2005. 310 с.
24. Богданов В. Д. Сафронова Т. М. Структурообразователи и рыбные композиции. М. : ВНИРО, 1993. 172 с.
25. Бредихина О. В., Новикова М. В., Бредихин С. А. Научные основы производства рыбопродуктов. М. : Колосс, 2009. 152 с.
26. Бугаев Л. А., Рудницкая О. А., Засядько А. С. Функциональное состояние генеративной системы дальневосточного пиленгаса *Mugil so-iu* (Basilewsky) в условиях Азово-Черноморского ареала обитания. Комплексные исследования биологических ресурсов южных морей и рек : материалы первой Международной научно-практич. конф. молодых ученых (г. Астрахань, 11–13 апреля 2007 г). Астрахань: Касп НИРХ, 2004. С.40—42.
27. Бузмаков Г. Т. Комбинированная технология карповодства в Западной Сибири: дис. ...канд. с.-г. наук: 06.02.04 / Сибирский научно-исслед. и проектный институт рыбного хозяйства. Новосибирск, 2001. 116 с.
28. Васильев Ф. В., Глотова И. А., Антипова Л. В. К вопросу оптимизации аминокислотного состава поликомпонентных продуктов с использованием методов вычислительной математики. Хранение и переработка сельхозсырья. 2002. № 2. С. 58—61.
29. Васюкова А. Т., Алымов С. И., Ноженко А. И. Рыбные фарши с растительными наполнителями: монография. К. : Инкос, 2005. 160 с.
30. Величко О. В. Стан та особливості функціонування рибогосподарського підкомплексу. Вісник Хмельницького національного університету. 2011. Т. 3, № 2. С. 12—16.

31. Влияние обогащающих добавок на пищевую ценность мясных и рыбных продуктов / А.Т. Васюкова и др. Известия вузов. Пищ. технология. 2011. № 2—3. С. 11—13.
32. Воробьев В. В. Разработка экспресс-методов определения безопасности икорной и рыбной продукции. Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : матер. v Всеросс. науч.-техн. конф. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. С. 41—46.
33. Ганжуренко І. В. Сучасний стан і розвиток рибопродуктового підкомплексу України та світу. Вісник ОНУ ім. І. І. Мечникова. 2013. Т. 18. Вип. 3/1. С. 72—75.
34. Гаріна С.М., Тарасенко Р.О. Математичне моделювання та планування експерименту : метод. реком. К. : "Спринт–Принт", 2011. 104 с.
35. Гігієна харчування з основами нутриціології: підручник у 2-х кн. / за ред. В. І. Ципріяна. К.: Здоров'я, 2007. 544 с.
36. ГН 6.6.1.1-130– 2006. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді : затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України 03.05.2006 р. № 256. URL: [http://www.leonorm.com/p/NL\\_DOC/UA/200601/Nak256.htm](http://www.leonorm.com/p/NL_DOC/UA/200601/Nak256.htm) (дата звернення: 08.02.2015).
37. Голембовська Н. В. Технологія пресерів з прісноводних риб та пряно ароматичних коренеплодів: дис. ...канд. техн. наук : 05.18.04 / Одеська нац. акад. харч. техн. Одеса, 2016. 191 с.
38. Голембовська Н. В., Лебська Т. К. Розвиток ринку рибних продуктів в Україні. Продовольча індустрія АПК. 2014. № 4. С. 4—8.
39. ГОСТ 10444.2-94. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus* [Действует с 2006.07.01]. К. : Госстандарт України, 1997. 11 с.
40. ГОСТ 1368–1991. Рыба. Длина и маса. [Введен 1993–07–01]. М.: Изд–во стандартов, 1991. 27 с.

41. ГОСТ 26668-85. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов. [Действует с 1986.07.01]. М.: Издательство стандартов, 1986. 5 с.
42. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. М. : Издательство стандартов, 1993. 7 с.
43. ГОСТ 29139-91. Метод определения витамина В<sub>2</sub> (рибофлавина). [Действующий от 1993-01-01]. М.: Стандартиформ, 1993. 5 с.
44. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. [Действующий от 1998.07.01]. М.: Изд-во стандартов, 1998. 16 с.
45. ГОСТ 30469-95. Мясопродукты. Методы определения пенетрации конусом и игольчатым индентором [Действующий от 2002. 01. 01]. К.: Госстандарт Украины, 2001. 12 с.
46. ГОСТ 30627.4-98. Продукты молочные для детского питания. Метод измерения массовой доли витамина РР (ниацина). [Действующий от 2000.03.01]. М.: Из-во стандартов, 2005. 8 с.
47. ГОСТ 7631-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных испытаний. [Введен 1986-01-01]. М.: Издательство стандартов, 1991. 26 с.
48. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. [Введен 1986-01-01]. М.: Изд-во стандартов, 1985. 75 с.
49. ГОСТ Р 54047-2010. Мясо и мясные продукты. Метод определения дисперсности. [Действующий от 2010. 11. 30]. М.: Стандартиформ, 2013. 8 с.
50. ГОСТ Р ИСО 21807-2012. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Определение активности воды. [Действующий от 2013-07-01]. М.: Стандартиформ, 2013. 8 с.

51. Грициняк І. І., Третяк О. М., Колос О. М. Історичні аспекти, стан та перспективи розвитку рибогосподарської діяльності на внутрішніх водоймах України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво. 2014. №. 2 (1). С. 22—30.
52. Дворянинова О. П. Расширение ассортимента рыбопродуктов на основе фарша: оптимизация сырьевых комбинаций, свойства и усовершенствованные технологии. ТППП АПК. 2014. №1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/rasshirenie-assortimenta-ryboproduktov-na-osnove-farsha-optimizatsiya-syrievyh-kombinatsiy-svoystva-i-usovershenstvovannye> (дата обращения 05.07.2013).
53. Дементьева Н. В. Разработка технологии ферментированного рыбного фарша и формованных продуктов на его основе: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.18.04 / Дальневост. гос. техн. рыбохоз. ун-т. Владивосток, 2005. 28 с.
54. Добробабіна Л. Б. Наукові основи комплексу технологій харчових продуктів з гідробіонтів : дис. ...докт. техн. наук : 05.18.16 / Одеська нац. акад. харч. техн. Одеса, 2008. 319 с.
55. Долгов В. А. Применение инфузорий Тетрахимена пириформис для оценки качества и безопасности продуктов птицеводства. Птица и птицепродукты. 2014. №6. С. 50—52.
56. Дончевська Р. С. Розвиток рибного господарства України // Товари і ринки. 2015. № 1. С. 28—40.
57. Дончевська Р. С. Формування споживних властивостей заморожених заливних продуктів із прісноводної риби: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15/ Київ. нац. торг.-економ. ун-т. К., 2011. 23 с.
58. ДСанПіН 4.2-180-2012. Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0088-13> (дата звернення: 09.02.2015).
59. ДСТУ 1052-2005. Гірчиця харчова. Загальні технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 2006. 15 с.

60. ДСТУ 2284-2010. Риба жива. Загальні технічні вимоги. [Чинний від 2012-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2012. 12 с.
61. ДСТУ 2450:2006. Оцти з харчової сировини. Загальні технічні умови. [Діючий від 2007. 07. 01]. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 21 с.
62. ДСТУ 3234–95. Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови. [Діючий від 1996.07.01]. К.: Держстандарт України, 1996. 19 с.
63. ДСТУ 3583–97. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. [Чинний від 2000-04-01]. К. : Держстандарт України, 1998. 15 с.
64. ДСТУ 4350:2004 (ISO 660: 1996, NEQ). Олії. Методи визначання кислотного числа. [Діючий від 2004. 11. 28]. К.: Держспоживстандарт, 2005. 12 с.
65. ДСТУ 4492:2005. Олія соняшникова. Технічні умови. [Діючий від 2005. 12. 28]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 22 с.
66. ДСТУ 4560:2006. Майонези. Правила приймання та методи випробування. [Діючий від 2008. 01. 01]. К.: Держспоживстандарт, 2005. 19 с.
67. ДСТУ 4570:2006. Жири рослинні та олії. Метод визначення пероксидного числа [Діючий від 2006. 04. 27]. К.: Держспоживстандарт, 2007. 6 с.
68. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови. [Діючий від 2007.07.01]. К. : Держспоживстандарт України, 2007. 14 с.
69. ДСТУ 4868:2007. Риба заморожена. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 19 с.
70. ДСТУ 7033:2009. Буряк столовий свіжий. Технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 2010. 10 с.
71. ДСТУ 7035:2009. Морква свіжа. Технічні умови. [Діючий від 2010-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2010. 14 с.
72. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. [Чинний від 2017-07-01]. Київ: Держстандарт України, 2015. 16 с.
73. ДСТУ EN 12822:2005. Продукты питания. Определение содержания витамина Е методом жидкостной хроматографии высокого разрешения. Измерение альфа-, бета-, гамма- и дельта-токоферолов (EN 12822:2000, IDT).



[Действует с 2006.07.01]. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 19 с. (Национальные стандарты Украины).

74. ДСТУ EN 12824:2004. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, ЮТ). [Діючий від 2005-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 24 с.

75. ДСТУ ISO 11290-1:2003. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. Частина 1. Метод виявлення (ISO 11290-1:1996, IDT). [Діючий від 2004-10-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 22 с.

76. ДСТУ ISO 11290-2:2003. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підраховування *Listeria monocytogenes*. Частина 2. Метод підраховування (ISO 11290-2:1998, IDT). [Діючий від 2004-10-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 20 с.

77. ДСТУ ISO 11885:2005. Качество воды. Определение содержания 33 элементов методом атомной эмиссионной спектрометрии с применением индукционно связанной плазмы [Действует с 2008.01.01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 19 с.

78. ДСТУ ГОСТ 30726-2002 Продукта харчові. Методи виявлення та визначення кількості бактерій виду *Escherichia coli* (ГОСТ 30726-2001, IDT). [Діючий з 2003.01.01]. К.: Держстандарт України, 2002. 8 с.

79. Дудковский Н. И. Особенности технологи воспроизводства карпа в замкнутой рыбоводной системе. Сборник научных трудов ВНИИПРХ . 1991. Вып. 64. С.24—29.

80. Дудчик Н. В., Мельникова Л. А. Новый метод определения относительной биологической ценности белкового компонента пищевых продуктов. Достижения медицинской науки Белоруссии. 2005. № 2. С. 65—69.

81. Єсіна Л. М., Горобець Л. М. Аналіз показників безпеки, що встановлені в Україні та країнах ЄС для рибних продуктів. Труды южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь. 2011. Т.49. С. 147—157.

82. Журавлева С. В. Разработка технологии рыбных паст из сырья прибрежного лова с использованием молочнокислых микроорганизмов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.04 / Дальневосточ. гос. техн. рыбохоз. ун-т. Владивосток, 2009. 24 с.
83. Журавлева С. В., Прокопец Ж. Г. Биологическая и пищевая ценность пробиотических пастообразных продуктов из сырья морского генеза. Техника и технология пищевых производств. 2012. № 4. С. 1—5.
84. Загороднюк О. В. Перспективи розвитку вітчизняного ринку риби. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 1. С. 135—139.
85. Залепухин В. В. Оптимизация оценки качества производителей карповых рыб в аквакультуре: автореф. дис. на соискание уч. степени докт. биол. наук : 03.00.10 / Волгоградский государственный университет. Волгоград, 2009. 49 с.
86. Запорожский А. А. Касьянов Г. И. Биотехнологические методы повышения пищевой ценности мясного и рыбного сырья. Изв. вузов. Пищ. технология. 2007. № 3. С. 5—8.
87. Золоткопова С. В., Палагина И. А., Балашова Е. П. Теоретические представления о химических превращениях липидов. Известия вузов. Пищевая технология. 2006. № 1. С. 21—22.
88. Зубар Н. М. Основи фізіології та гігієни харчування: підручник. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. 341 с.
89. Измайлова В. Н., Ребиндер П. А. Структурообразование в белковых системах: монография. М.: Наука, 1974. 248 с.
90. Изучение рынка мороженых рыбных полуфабрикатов и способ оценки их качества / Ю. А. Фатыхов, Д. Л. Альшевский, М. Н. Альшевская, Е. Е. Керевичене. Рыбная промышленность. 2007. № 1. С. 8.
91. Икорное масло и способ его получения: пат. 2137404 Российская Федерация: МПК A23L1/325. № 98117151/13; заявл. 15.09.1998; опубл. 20.09.1999, Бюл. №13. 7 с.

92. Икорное масло и способ его получения: пат. 2238665 С 2 Российская Федерация: МПК А23L1/325. № 2001133621/13, заявл. 14.12.2001; опубл.: 27.10.2004.
93. Икорное масло и способ его получения: пат. 2251360 Российская Федерация: МПК А23L1/325. № 2003127007/13; заявл.05.09.2003; опубл. 10.05.2005. Бюл. № 13.
94. Икорный продукт и способ его получения: пат. 2501491 С 1 Российская Федерация: МПК А23L 1/328. № 2011116881/13; заявл. 27.04.2011; опубл.20.12.2013, Бюл. № 35. 10 с.
95. Инструкции по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных : СанПиН 5319–91. [Введ. 1991–01–10]. Л. : Гипрорыбфлот, 1991.
96. Инструкция по разделке и мойке рыбы (Инструкция № 7) / Збірник технологічних інструкцій з виробництва продукції з риби. К.: Південрибтехцентр, 2005. Том 1. Розділ 1. 2005. 169 с.
97. Иванюта А. О. Споживні властивості структуроутворювачів на основі вторинної рибної сировини з товстолобика: дис. ...канд. техн. наук : 05.18.15/ Київський нац. торг.-економ. ун-т. К., 2014. 217 с.
98. Кадникова И. А., Талабаева С. В., Соколова В. М. Влияние полисахаридных гидрогелей на реологические свойства консервов типа суфле. Изв. ТИНРО. 2006. Т.146. С. 283—287.
99. Калиниченко Т. Н. Роль протеолитических ферментов в формировании структуры пастообразных продуктов. Рыбная промышленность. 2005. № 3. С. 18—20.
100. Калиниченко Т. П. Разработка технологии слабосоленой пасты из некондиционной икры минтая. Известия ТИНРО. 2001. Т. 129. С. 304—311.
101. Кернасюк Ю. Рибництво: потенціал є! Агробізнес сьогодні. 2014. № 11 (282). С. 14—18.

102. Ким И. Н., Штанько Т. И. Микробиологическое обоснование использования молочной сыворотки при посоле лососевой икры. Гигиена и санитария. 2011. № 2. С. 61.

103. Козлова С. Л. Компьютерное моделирование продуктов из гидробионтов. Пищевые технологии и биотехнологии : тезисы докл. XI междунар. конф. молодых ученых (Казань, 13–16 апреля 2010). Казань : Отечество, 2010. 85—86 с.

104. Козлова С. Л. Ринок морепродуктів України: аналіз і тенденції. Товари і ринки. 2009. № 2. С. 24—29.

105. Козлова С. Л. Технологія фаршевих швидкозаморожених напівфабрикатів підвищеної біологічної цінності з гідро біонтів : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Київський нац. торг.-економ. ун-т. К., 2012. 177 с.

106. Композиция из товстолобика со свининой, кукурузной крупой и овощами для производства продуктов детского питания: пат. 2217016 Российская Федерация: МПК А23L1/325, А23L1/29. № 2002105895/13; заявл. 06.03.2002; опубл. 27.11.2003.

107. Копыленко Л. Р. Научное обоснование и разработка технологии консервирования икры осетровых и лососевых рыб: дисс. ... док. техн. наук: 05.18.04 / Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. М., 2006. 310 с.

108. Кращенко В. В., Карпенко Ю. В. Влияние бинарного структурообразователя на свойства рыбных студней. Изв. ТИНРО. 2014. Т. 179. С. 272—278.

109. Куликов А. Н., Ерёмин М. Н. Солёная икра частиковых рыб в тубиках. Рыбное хозяйство. 1972. № 5. С. 69—71.

110. Кутина О. И., Сьянов Д. А. Многокомпонентные фаршевые пастообразные продукты из океанических рыб. Хранение и переработка сельхозсырья. 2010. №9. С. 60—65.

111. Леванидов И. П., Ионас Г. П., Слуцка Т. Н. Технология соленых, копченых и вяленых рыбных продуктов: учебник. М.: Агропромиздат, 1987. 160 с.

112. Лебская Т. К., Менчинская А. А. Пищевая и биологическая ценность овощей для рыбных паст функционального назначения. Продовольча індустрія АПК. 2014. № 3. С. 12—15.

113. Лебская Т. К., Менчинская А. А. Сравнительная характеристика пищевой ценности икры некоторых видов рыб. Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т. 1. № 2. С. 1—7.

114. Лебська Т. К., Голембовська Н. В. Харчова цінність коропа *Syrpinus carpio* і товстолобика *Hypophthalmichthys spp* осіннього вилову. Техніка і технологія АПК. 2014. №5 (56). С. 5—8.

115. Лебська Т. К., Козлова С. Л. Сучасні напрямки формування асортименту та якості заморожених рибних напівфабрикатів. Товарознавство і торговельне підприємництво: фахова професіоналізація, дослідження, інновації : тези доп. міжнар. науково-практичн. конф. (Київ, 15-16 квітня 2009 р.). К., 2009. С. 168—170.

116. Лесникова Е. Г. Рыбоводно-биологические особенности искусственного воспроизводства щуки (*Esox lucius L.*) в условиях Калининградской области: автореф. дисс. ...канд. биол. наук : 03.00.10 / КГТУ. Калининград, 2004. 152 с.

117. Липатов Н. Н., Башкиров О. И. Организмизмические подходы к формированию интегральных критериев оценки объектов пищевых производств. Технологические аспекты комплексной переработки сельскохозяйственного сырья при производстве экологически безопасных пищевых продуктов общего и специального назначения по направлению: Пищевые технологии будущего. Гипотезы. Теория. Эксперимент: материалы научно-практ. конф. (Углич, 10-14 сентября 2002 г.). Углич, 2002. С. 265—270.

118. Лисовой В. В. Технология производства белкового изолята из малоиспользуемой рыбы и отходов переработки товарной прудовой рыбы. Новые технологии. 2011. № 4. С. 50—54.

119. Лисовой В. В., Иванова Е. Е. Применение овсяной крупы в технологии рыбораствительных структурированных продуктов из прудовых рыб. Известия вузов. Пищевая технология. 2009. № 5–6. С. 40—41.

120. Люк Э., Ягер М. Консерванты в пищевой промышленности : монография. СПб. : ГИОРД, 1998. 256 с.

121. Ляйтнер Л., Гоулд Г. Барьерные технологии: комбинированные методы обработки, обеспечивающие стабильность, безопасность и качество продуктов питания / перевод с англ. М.:ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова, 2006. 236 с.

122. Маевская Т. М. Совершенствование технологи промитога фарша из пресноводной рыбы: дис. ...канд. техн. наук : 05.18.04 / Нац. унів. харч. техн. К., 2014. 183 с.

123. Маевская Т., Виннов А. Оценка качества культивированного мелкого карпа *Syrpinus carpio*. Тваринництво України. 2013. № 9. С. 20—24.

124. Маєвська Т. М. Перспективи розвитку ринку рибних товарів в Україні // Товари і ринки. 2011. №2. С. 53—61.

125. Маєвська Т. М., Віннов О. С. Оптимізація процесу вилучення білкових речовин із рибної маси. Товари і ринки. 2013. №1 (15). С.63—69.

126. Макарова Т. И., Сергеева П. В. Приготовление малосоленой частиковой икры. Рыбное хозяйство. 1953. Вып. 1 (6). С. 49—53.

127. Максимова С. Н., М. А. Стрижова. Перспективы производства рыбных спредов. Комплексное обеспечение региональной безопасности: Сборник трудов. Петропавловск-Камчатский: Камчат ГТУ, 2011. С. 238—239.

128. Маслова Г. В., Зайцева В. М., Данилина Л. Н. Использование электрохимически активированных технологических растворов при производстве икры лососевых видов рыб. Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности: третий международный симпозиум (Москва, 28-29 октября 2001 г.). М.: Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники, 2001. С. 228—231.

129. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов от 01.08.89 № 5061-89. URL: <http://lawua.info/bdata6/ukr63/pg-6.htm> (дата звернення: 09.02.2015).

130. Менчинская А. А., Лебская Т. К. Обоснование параметров гомогенизации сырья в технологии пастообразных продуктов. Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств: Международная научно-практическая конференция, г. Мурманск, Российская Федерация, 8 апреля 2016 года: тезисы доклада. Мурманск, 2016. Ч. 2. С. 34—39.

131. Менчинская А. А., Лебская Т. К. Особенности биологической ценности белков икры мойвы и сазана. Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств: Международная научно-практическая конференция, г. Мурманск, Российская Федерация, 7 апреля 2015 года: тезисы доклада. Мурманск, 2015. Ч. 2. С. 145—149.

132. Менчинская А. А., Лебская Т. К. Пастообразные рыбные продукты как перспективные кулинарные изделия. Техника и технология пищевых производств: VIII Международная научная конференция студентов и аспирантов, г. Могилев, Республика Беларусь, 26–27 апреля 2012 года: тезисы доклада. Могилев, 2012. Ч. I. С. 104.

133. Менчинская А. А., Лебская Т. К. Пищевая и биологическая ценность икры толстолобика. Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т. 1. № 1. С. 1—7.

134. Менчинская А. А., Лебская Т. К. Характеристика липидов икры мойвы и сазана. Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. 2015. № 2 (19). С. 52—57.

135. Менчинська А. А. Жирнокислотний склад ліпідів паст на основі ікри прісноводних риб. Товари і ринки. 2016. № 1. С. 169—176.

136. Менчинська А. А. Функціональні пастоподібні продукти на основі рибної ікри. Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. 2015. С. 278.

137. Менчинська А. А., Лебська Т. К., Богданович М. В. Пастоподібні продукти на основі рибної ікри. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: V Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 23–24 квітня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 217–218.

138. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Біологічна цінність білків ікри мойви та сазану. Харчова промисловість. 2015. № 17. С. 5—12.

139. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Біологічна цінність паст на основі рибної ікри. Продовольчі ресурси. Серія: Технічні науки. 2016. № 7. С. 125—131.

140. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Жирнокислотний склад пасти на основі ікри прісноводної риби. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 82 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, м. Київ, 13–14 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. Ч. 1. С. 11.

141. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Інноваційні пастоподібні продукти на основі рибної сировини. Інтегроване управління водними ресурсами. 2014. С. 241—245.

142. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Оцінка біологічної цінності рибних паст із застосуванням інфузорії *tetrahymena pyriformis*. Біотехнологія: досвід, традиції та інновації: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Київ, 14–15 грудня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 136–140.

143. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Пастоподібні продукти як перспективні кулінарні вироби. Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, м. Харків, 25 квітня 2012 року: тези доповіді. Х., 2012. С. 87.

144. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Харчова цінність паст на основі рибної ікри. Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки



молоді: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, м. Харків, 7 квітня 2016 року: тези доповіді. Х., 2016. Ч. 1. С. 30.

145. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Як подолати кризу в рибній галузі України. Продовольча індустрія АПК. 2017. № 5. С. 6–9.

146. Менчинська А. А., Лебська Т. К., Мельник М. В. Розширення асортименту рибних пастоподібних продуктів. Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 20–22 квітня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 217—218.

147. Менчинська А. А., Лебська Т. К., Слободянюк Н. М. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 17/00, А23L 17/30. Пастоподібний продукт. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № у 201510371; заявлено 23.10.15; опубліковано 10.03.2016. Бюл. № 5. 4 с.

148. Менчинська А. А., Лебська Т. К., Слободянюк Н. М. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 17/30. Паста на основі ікри прісноводної риби. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № у 201510367; заявлено 23.10.15; опубліковано 25.03.2016. Бюл. № 6. 4 с.

149. Менчинська А. А., Лебська Т. К., Слободянюк Н. М. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 17/30, А22С 25/00. Спосіб виробництва пасти на основі рибної ікри. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № у 201612549; заявлено 09.12.16; опубліковано 10.04.2017. Бюл. № 7. 4 с.

150. Менчинська А. А., Маєвська Т. М., Лебська Т. К. Оптимізація умов соління ікри товстолоба на основі показника активності води. Продовольчі ресурси. Серія: Технічні науки. 2016. № 5. С. 29—36.

151. Менчинська А. А., Яблонська О. В. Соління як спосіб забезпечення якості та безпеки ікри прісноводної риби. Проблеми ветеринарної медицини та

якості і безпеки продукції тваринництва: XV Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів, м. Київ, 19–20 травня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С 74–75.

152. Менчинська А. А., Яблонська О. В., Лебська Т. К. Встановлення режимів термічної обробки ікри прісноводної риби для підвищення її мікробіологічної безпеки. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Харчові технології. 2017. № 80. Т. 19. С. 119–122.

153. Менчинська А. А., Яблонська О. В., Лебська Т. К. Обґрунтування параметрів процесу термічної обробки ікри прісноводної риби. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: VI Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 28–29 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 264—265.

154. Метальникова К. В., Голубев В. А. Получение потомства форели от реверсантов в нерестово-вырастном хозяйстве «Прибрежное». Рыбное хозяйство. 2000. № 4. С.19—24.

155. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. URL : [http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow\\_DocumID\\_91319.html](http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_91319.html) (дата звернення: 15.02.2015).

156. Михнева Е. Г., Лебская Т. К. Рынок рыбы, морепродуктов в Украине и перспективы его развития. Продовольча індустрія АПК. – 2012. – № 3. – С. 8–11.

157. Муравьева И. Н. Разработка технологии и товароведная оценка комбинированных рыбных продуктов : автореф. дис. ...канд. техн. наук.: 05.18.15 / Сибир. ун-т потреб. кооперации. Новосибирск, 2006. 18 с.

158. Нерест два раза в год – это реально / В. Бабий и др. Наше племенное дело. 2000. № 1. С.14—15.

159. Нестерин М. Ф., Скурихин И. М. Химический состав пищевых продуктов: справочник. М.: Пищевая промышленность, 1979. 247 с.
160. Нечаев А. П., Траубенберг С. Е., Кочеткова А. А. Пищевая химия: учебник. СПб. : ГИОРД, 2003. 640 с.
161. Никандров В. Я., Шиндавина Н. И. Повышение эффективности товарного форелеводства. Рыбоводство и рыболовство. 1995. № 3–4. С.22.
162. Обоснование технологий и параметров производства поликомпонентных продуктов питания на основе рыбного и соевого сырья / С.М. Доценко, С.В. Скрипко, О.В. Филонова, О.И. Любимова. Вестник КрасГАУ. 2008. № 1. С. 242—247.
163. Обоснование технологии икры лососевой из мороженых ястыков / А. К. Хамзина, Л. Р. Копыленко, Л. Д. Курлапова, Л. Х. Вафина. Труды ВНИРО.2016. Т. 159. С. 119—129.
164. Обсяги вилову риби та добування інших водних біоресурсів у 2013 році. Державне агентство рибного господарства України. URL :<http://darg.gov.ua> (дата звернення: 15.02.2014).
165. Оганесян С. А., Филина Е. А., Игнашов Т. М. Динамика физиологических показателей пинагора в годовом цикле и шкала зрелости. Биология и регулирование промысла донных рыб Баренцева моря и Северной Атлантики : сборник научных трудов ПИНРО. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1999. С.87—102.
166. Онищенко Г. Г. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. URL: [http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow\\_DocumID\\_97295.html](http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_97295.html) (дата звернення: 12.06.2016).
167. Орлова Т. А., Зензеров В. С. Технологии получения продуктов и биологически активных веществ из морских гидробионтов: монографія. Апатиты: Изд.КНЦ РАН, 2004. 227 с.

168. Основные виды рыб, выращиваемые с использованием искусственных кормов, и способ разделки их для общественного питания / Ю. А. Желтов и др. Рибне господарство України. 2012. № 3. С. 21—26.
169. Островский Ю. М. Экспериментальная витаминология: справ.рук. Минск : Наука и техника, 1979. 145 с.
170. Паштет: пат. 2166873 Российская Федерация: МПК A23L1/317, A23L1/314. № 99115138/13; заявл. 12.07.1999; опубл. 20.05.2001.
171. Перетрухина А. Т., Перетрухина И. В. Микробиология сырья и продуктов водного происхождения: ученик. СПб.: ГИОРД, 2005. 320 с.
172. Пищевая эмульсия: пат. 2110192 Российская Федерация: МПК A23L1/24. № 2011130357/13; заявл. 12.03.1996.; опубл. 10.05.1998.
173. Пількевич Н. Б., Боярчук О. Д. Мікробіологія харчових продуктів: навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. Луганськ: Альма-матер, 2008. 152 с.
174. Подушка С. Б. Клариевый сом и его использование в рыбоводстве. Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны: тезисы докладов международной научной конференции (Ростов-на-Дону, 6–8 июня 2006 г). Ростов-на-Дону: Азов, 2006. С.71—74.
175. Подушка С. Б. Получение икорной продукции от неосетровых видов рыб в условиях аквакультуры. Научный бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2008. № 14. С. 5—13.
176. Поляков А. Д., Бузмаков Г. Т. Возможности получения икры карпа для производства белкового масла. Современные наукоемкие технологии. 2008. № 7. С. 64—65.
177. Попов Е. П. Пути реализации поточно-полициклической схемы выращивания рыбы. Выращивание рыбы в бассейнах и лотках на теплых водах: сборник научных трудов ГосНИОРХ. 1983. Вип. 206. С. 3—7.
178. Применение пластинок со слоем микрофракционированного силикагеля, закрепленного золем кремниевой кислоты, для анализа липидов / Беленький Б. Г. и др. Биоорганическая химия. 1984. Т.2, № 10. С. 244—250.

179. Про безпечність та якість харчових продуктів: Закон України 1104-16 від 14.06.2007. URL : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=771%2F97-%E2%FO> (дата звернення: 08.02.2015).

180. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії : наказ № 272 МОЗ України від 18.11.1999. К. : Офіційний вісник України. 1999. № 49.

181. Про затвердження Типового положення з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості. URL: <http://uazakon.com/big/text580/pg1.htm> (дата звернення: 10.01.2018).

182. Про захист прав споживачів : закон України № 1023-ХІІ від 12.05.1991. К. : Компас, 2003. 31 с.

183. Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини: закон України № 771/97-ВР від 23.12.1992. Офіц. вид. К.: Відомості Верховної Ради України. 1998. № 19.

184. Проектирование жирно-кислотного состава новых продуктов питания на основе комплексного использования различных видов сырья / И. А. Рогов, Н. Г. Кроха, Н. А. Михайлов, М. М. Левачев. Вопросы питания. 1988. № 3. С. 52—56.

185. Пьянова С. В. Характер нереста и особенности оогенеза пиленгаса *Lizahaematocheilus* (TemmincketSchlegel) в Азово-Черноморском бассейне. Комплексные исследования биологических ресурсов южных морей и рек : материалы первой Международной научно-практической конф. молодых ученых. Астрахань: КаспНИРХ, 2004. С.160—163.

186. Резникова И. Растительные рыбы в поликультуре с осетровыми. Тваринництво України. 2008. № 6. С. 4—6.

187. Репников Б. Т. Товароведение и биохимия рыбных товаров: учебное пособие. Москва: Дашков и К., 2007. 146 с.

188. Ржавская Ф. М. Жиры рыб и морских млекопитающих: монографія. М.: Пищевая промышленность, 1976. 470 с.

189. Рибне господарство. Архів. Державний комітет статистики України. URL :<http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 02.04.2017).

190. Родина Т. В., Борк Д. А., Новикова М. В. Технология функциональных продуктов на основе рыбного фарша и мяса беспозвоночных. РЫБ-ПРОМ. 2008. № 1. С. 21—23.

191. Розвиток галузі аквакультури стає все більш актуальним. Державне агентство рибного господарства України. URL: <http://darg.gov.ua> (дата звернення: 02.02.2015).

192. Романенко О. В. Споживні властивості нових пресервів на основі прісноводної риби: дис. ...канд. техн. наук : 05.18.15 / Київ. нац. торг.-економ. ун-т. К., 2006. 171 с.

193. Рубцова Т. Е. Обоснование и разработка технологии пастеризованной икры лососевых рыб: дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / ВНИРО. М., 2003. 161 с.

194. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / Скурихин И. М. и др.; под ред. И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. М.: Брандер-Медицина, 1998. 380 с.

195. Рыбная отрасль Украины: состояние и перспективы. URL: <http://edab2b.com/opinions/rybnaya-otrasl-ukrainy/> (дата звернення: 02.02.2015).

196. Самофатова В. А., Фалюта Г. І. Аналіз перспектив розвитку рибопереробної галузі України. Економіка харчової промисловості. 2014. № 3. С. 50—52.

197. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. URL: <http://www.ecobest.ru/snip/folder-sanpin/list-sanpin2-3-2-1078-01.html> (дата обращения 05.08.2015).

198. Сафонова В. Ю. Санитарная и биологическая оценка свежей говядины, полученной от облученных животных. Вестник ОГУ. 2008. №81. С. 117—122.

199. Сафронова Т. М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции: справочник. М.: ВНИРО, 1998. 244 с.

200. Сидоренко О. В. Наукове обґрунтування і формування споживних властивостей продуктів з прісноводної риби та рослинної сировини: дис. докт. техн. наук : 05.18.15 / Київ. нац. торг.-економ. ун-т. К., 2009. 292 с.

201. Сим До Тхек. Практическое пособие по заводському разведенію сазана и карпа. М.: ВНИРО, 1991. 229 с.
202. Сімонова М. Каротиноїди: будова, властивості та біологічна дія. Біологічні студії. 2010. Т. 4. №. 2. С. 159—170.
203. Скрыбина Н. М., Боголюбская Ю. В., Паронян В. Х. Исследование механизма эмульгирования пищевых продуктов. Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 4. С. 22—23.
204. Смирнюк Н. І., Буряк І. В., Товстенко Л. В. Аналіз виробництва риби та рибної продукції в Україні на сучасному етапі становлення ринкових відносин. Рибогосподарська наука України. 2013. № 3. С. 79—88.
205. Сошников Н. М. Физиологическая характеристика белого и пестрого толстолобиков в онтогенезе в биогеохимических условиях Западно-подстепных ильменей дельты р. Волги : автореф. дис. ...канд. биол. наук : 03.03.01 / ФГОУ «Астраханский государственный университет». Астрахань, 2010. 20 с.
206. Сполохова В. А., Кращенко В. В. Разработка технологии паштетов из макруруса малоглазого. Науч. тр. Дальрыбвтуза. Владивосток: Даль-рыбвтуз. 2012. Т. 25. С. 108—113.
207. Способ приготовления малосоленого кремообразного продукта из гидробионтов: пат. 2040189 Российская Федерация: МПК А23 L 1/325, А 23 В 4/023. № 5067410/13; заявл. 27.12.91; опубл.27.07.95.
208. Способ приготовления рыбного пастообразного консервированного продукта: пат. 2223675 Российская Федерация: МПК А23L 1/325, А23L 1/29. № 2001101184/13; заявл. 12.01.2001; опубл. 20.02. 2004.
209. Способ приготовления рыбной пасты: пат. 2180483 Российская Федерация: МПК А23В 4/023, А23L 1/325. № 99115197/13; заявл. 08.07.1999; опубл. 20.03. 2002.
210. Способ приготовления рыбной пасты: пат. 2475150 Российская Федерация: МПК А23L 1/325. № 2011130357/13; заявл. 20.07.2011; опубл. 20. 02. 2013, Бюл. № 5. 9 с.

211. Способ производства диетических паштетообразных рыбных консервов: пат. 2250049 С 2 Российская Федерация: МПК А23L1/325, А23В4/00. №2003108457/13; заявл. 26.03.2003, опубл. 27.09.2004, Бюл. № 11. 6 с.

212. Способ производства растительно-рыбных паст и паштетов из карпа: пат. 2512341 Российская Федерация: МПК А23L1/325. № 2012128126/13; заявл. 03.07.2012; опубл.10.04.2014, Бюл. № 10. 4 с.

213. Стародубцева Н. Б. Получение соленой зернистой икры лососевых с использованием протеаз : автореф. дисс. ...канд. техн. наук : 05.18.07 / ФГУП «ТИНРО-Центр». Владивосток, 2003. 24 с.

214. Статистика товарно-харчова по групам у 2013 році. Державне агентство рибного господарства України. URL: [http://darg.gov.ua/statistika\\_tovarno\\_harchova](http://darg.gov.ua/statistika_tovarno_harchova) (дата звернення: 02.03.2014).

215. Сумарний обсяг імпорту та експорту окремих груп товарів за кодами УКТЗЕД. Державна фіскальна служба України. URL: <http://sfs.gov.ua/ms/f2a> (дата звернення: 04.08.2016).

216. Технология и хранение фарша из прудового карпа / Н. И. Егорова, С. Г. Пученкова, Н. И. Андрейкина, Л. М. Горобец. Рыбне господарство України. 2005. № 6. С. 22—26.

217. Технология продуктов из гидробионтов / Артюхова С. А. и др.; под ред. Т.М. Сафроновой и В.В. Шендерюка. М. : Колос, 2001. 496 с.

218. Технология рыбных продуктов : учеб. пособие / Зайцев В. П. и др. Москва: Пищевая промышленность, 1965. 752 с.

219. Технология рыбы и рыбных продуктов / Баранов В. В и др.; под ред. А. М. Ершова. СПб. : ГИОРД, 2006. 944 с.

220. Тимофеева В. А. Товароведение продовольственных товаров: учебник. Изд-е 5-е доп. и перер. Ростов н/Д : Феникс, 2005. 416 с.

221. Тутельян В. А. Стратегия разработки, применения и оценки эффективности биологически активных добавок к пище. Вопросы питания. 1996. №6. С. 3—11.



222. Усатенко Н. Ф., Охріменко Ю. І. Експрес-метод оцінки якості м'ясних продуктів. Продовольчі ресурси:зб. наук. праць. 2014. № 2. С. 11—14.
223. Ушакова Р.Ф., Данилюк Т. Г. Усовершенствование способа обработки икры щуки. М.: ОНТИ ВНИРО. 1972. С. 55—56.
224. Фатьянов Е. В., Евтеев А. В., Те Р. Е. Зависимость активности воды от концентрации соли и углеводов. Научное обозрение. 2011. № 5. С. 69—74.
225. Фізіолого-гігієнічна роль жирів, жирних кислот та наслідки надлишку і нестачі їх у харчовому раціоні. URL: [http://pidruchniki.com/13000611/meditsina/fiziologogigiyenichna\\_rol\\_zhiriv\\_zhirnih\\_kislotin\\_ta\\_naslidki\\_nadlishku\\_nestachi\\_ikh\\_u\\_harchovomu\\_ratsioni](http://pidruchniki.com/13000611/meditsina/fiziologogigiyenichna_rol_zhiriv_zhirnih_kislotin_ta_naslidki_nadlishku_nestachi_ikh_u_harchovomu_ratsioni) (дата звернення: 04.04.2015).
226. Харчування. Напівфабрикати кулінарні. URL: <http://smachko.com.ua/statti/zhyvlennya-napivfabrykaty-kulinarni/> (дата звернення: 04.12.2013).
227. Химический состав и биохимические свойства гидробионтов прибрежной зоны Баренцева и Белого морей / Лебская Т. К. и др. Мурманск: ПИНРО, 1998. 150 с.
228. Химический состав российских пищевых продуктов : справочник; под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.
229. Цибизова М. Е. Научное обоснование и методология переработки водных биологических ресурсов волжско-каспийского рыбохозяйственного бассейна : дис. ...докт. техн. наук : 05.18.04 / ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет». Астрахань, 2014. 403 с.
230. Цибизова М., Аверьянова Н. Использование рыбного белка в сбалансированном питании. Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2009. № 1. С.166—169.
231. Чернышова О. В. Обоснование и разработка технологии фаршевых продуктов из карася серебряного (*Carassius auratus gibelio*): дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет». Астрахань, 2015. 154 с.

232. Чернышова О., Цибизова М. Изучение технологических свойств недоиспользуемого рыбного сырья Волго–каспийского бассейна. Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2012. № 1. С.194—199.

233. Швец Э. М., Трунилов А. А., Русанов В. В. Опыт полициклического выращивания молоди карпа в условиях рибоводного хазяйства ВИЗа. Современное состояние рыбоводства на Урале и перспективы его развития : материалы международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2003. С. 235—240.

234. Штанько Т. И. Разработка технологии икры лососевой зернистой с использованием молочной сыворотки : автореф. дис. ... канд. техн. наук. : 05.18.04 / ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет». Владивосток, 2012. 25 с.

235. Штанько Т. И., Мегеда Е. В., Ким И. Н. Компоненты флейвора соленой зернистой икры. Приморские зори–2009: матер. Междунар. науч. чтений. Владивосток: ТАНЭБ, 2009. С. 367—371.

236. Шульгин Ю. П. Биологическая оценка качества консервов из кукумари японской, обогащенных соевым белком. Вестник ТГЭУ. 2005. №1. С. 69—73.

237. Aberoumand A. Estimation of microbiological variations in minced lean fish products .World Journal of Fish and Marine Sciences. 2010. Vol. 2. №. 3. P. 204—207.

238. Al-Holy M. and Rasco B. Characterization of Salmon (*Oncorhynchus keta*) and sturgeon (*Acipenser transmontanus*) Caviar proteins. J. Food Biochem. 2006. №30(4). P. 422—428.

239. Al-Holy M., Quinde, Z. Thermal inactivation of *Listeria innocua* in salmon (*Oncorhynchus keta*) caviar using conventional glass and novel aluminum thermaldeath-time tubes. Journal of Food Protection. 2004. № 67(2). P. 383—386.

240. Altug G., Bayrak. Microbiological analysis of caviar from Russia and Iran. Food Microbiology. 2003. № 20. P 83—86.

241. Anonymous. Lumpfish work und erway. *Fish Farm. Int.* 1999. Vol. 26. N 10. P.7.
242. Bledsoe, G. E., Bledsoe, C. D. and Rasco B. A. Caviar and Fish Roe Products. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2003. № 43(3). P. 317—356.
243. Blight E.G. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian journal of biochemistry and physiology.* 1959. Vol. 8, Is. 37. P.129—141.
244. Caprino F., Moretti V. M., Bellagambaa F., Turchini G. M., Busettoa M. L., Giani I., Paleari M. A. and Pazzaglia M. Fatty Acid Composition and Volatile Compounds of Caviar from Farmed White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Anal. Chim. Acta.* 2008. № 617. P. 139—147.
245. Caul J. F., E. M. Mrak, G. F. Stewart. The profile method of flavor analysis. *Advances in Food Research.* 1957. Vol. 7 (1). 40 p.
246. Da Silva L. V. A. Hazard analysis critical control point (HACCP), microbial safety, and shelf life of smoked blue catfish (*Ictalurus furcatus*). M.Sc Thesis, Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, U.S.A. Louisiana State University, 2002.
247. Da Silva L. V. A; Prinyawiwatkul W., King J. M., No H. K., Bankston J. D. Jr., Ge B. Effect of preservatives on microbial safety and quality of smoked blue catfish (*Ictalurus furcatus*) steaks during room-temperature storage. *Food Microbiol.* 2008. №25(8). P 958—963.
248. Dennis R. Heldman, Richard W. Hartel. *Principle of Food Prodedding.* USA : Aspen Publishers, Inc, 1998. 53 p.
249. Duyar H. A., Oeoretmen, Y. O., Ekici K. The Chemical Composition of Waxed Caviar and the Determination of Its Shelf Life. *J. Anim. Vet. Adv.* 2008. №7(8). P. 1029—1033.
250. Eiriksson E., Hsu W.H., Deng J.C., Cornell J.A. Effect of salting time, dehydration temperatures and dehydration time on quality of intermediate moisture mullet roe. *J. Food Sci.* 1980. Vol. 45. № 1. P. 102—106.

251. Evans E., Carruthers S. Comparisons of methods used for estimating the growth of *Tetrachymena pyriformis*. *J. Sci. Food and Agr.* 1978. Vol. 29, № 8. – P. 703—707.

252. Fereidoon S., Janak Y. V. Enzymes from fish and aquatic invertebrates and their application in food industry. *Trends in food science and technology.* 2001. V. 12. P. 435—464.

253. Gildberg A. Enzymes and bioactive peptides from fish waste related to fish silage, fish feed and fish sauce production. *Journal of aquatic food product technology.* 2004. V. 13 (2). P. 3—11.

254. Inanli A. G., Coban Ö. E., Dartay M. The chemical and sensorial changes in rainbow trout caviar salted in different ratios during storage. *Fisheries Science* 2010. V. 76. P. 879—883.

255. ISO 11036:1994. Sensory analysis Methodology Texture Profile. URL : <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:11036:ed-1:v1:en> (дата звернення: 02.02.2016).

256. Jelodar A. S., Safari, R. Microbial and Chemical Quality Evaluation of Caviar in Iranian Processing Plants in Line with the European Community Code. *J. Appl. Ichthyol.* 2006. № 22. P. 411—415.

257. Kiokias S., Oreopoulou V. Antioxidant properties of natural carotenoid extracts against the AAPH-initiated oxidation of food emulsions. *Innovat. Food Sci. and Emer. Techn.* 2006. Vol. 7. № 1–2. P. 132—139.

258. Kızıltas S., Erdogdu F., Koray Palazoglu T. Simulation of Heat Transfer for Solid–Liquid Food Mixtures in Cans and Model Validation under Pasteurization Conditions. *J. Food Eng.* 2010. № 97. P. 449—456.

259. Klenz K., Papenfus H.-J., Munker W. Die Emulgator eigenschaft von Rogeneiweiss. *Die Lebensmittel-industrie.* 1966. N 9. P. 347—348.

260. Kreuzer R. Untersuchungen zur Herstellung und Halbarmachung von Kaviaraus Rogen vom Seehasen (*Cyclopteruslupus* L.). Dergesalzene Seehasenrogenund die Voraussetzung zur Kaviarherstellung. *Archiv fuer Fischereiwissenschaft.* 1955. Jg.6. Hf.5/6. S.364—381.

261. Labuda J., Bučková M., Heilerová L. Detection of Antioxidative Activity of Plant Extracts at the DNA-Modified Screen-Printed Electrode. *Sensors*. 2002. V. 2. P. 1—10.

262. Li Gao. Effects of temperature, pH, salt concentration and pre-heating treatment on enzymatic processes in cod and herring roe. URL: [https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/246094/727325\\_FULLTEXT01.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/246094/727325_FULLTEXT01.pdf?sequence=2&isAllowed=y) (дата звернення: 04.06.2016).

263. Li Y., Guo C., Yang J. Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract/ *Food Chem*. 2006. Vol. 96. № 2. P. 254—260.

264. Mathematical Modeling of Heat Transfer and Sterilizing Value Evaluation during Caviar Pasteurization / M. Khakbaz Heshmati, M. Shahedi, N. Hamdami [et al.]. *Agri. Sci. Technol*. 2014. № 16. P. 827—839.

265. Method for production of protein food products or protein materials in paste state and method for the production of food products from these materials: pat. 4759933 Japan: Int. Cl A23J1/04, A23J3/00, A23L1/325. № EP19830105945; filed 16.06.1983; publ. 28.12.1983.

266. Method of producing fibrous fish paste: pat. 4303688 Japan, Int. Cl A23L 1/325. №US06/100,436; filed 05.12 1979; publ. 01.12.1981.

267. Mohsenin N. *Thermal Properties of Foods and Agricultural Materials*. CRC Press. New York. 1980. P. 55—65.

268. Monfort M. C. *Fish Roe in Europe: Supply and Demand Conditions*. 2002. URL: [http://awsassets.panda.org/downloads/35\\_2002\\_fish\\_roe\\_in\\_europe\\_monfort\\_int.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/35_2002_fish_roe_in_europe_monfort_int.pdf) (дата звернення: 04.06.2016).

269. Murad A., Rasco B. A. Characterization of salmon (*Oncorhynchus keta*) and sturgeon (*Acipenser transmontanus*) caviar proteins. *Journal of Food Biochemistry*. 2006. V. 30. P. 422—428.

270. Nelson G. J. *Dierary fatty acids and lipid metabolism/ Faty acid in foods and their health implications*. N. Y.; Basel; Hang Kang: Marcel Dekker. Inc. 1992. P.473—471.

271. Nguyen Van Muoi, Nguyen Dang Thi Thao. Apply gel properties of protein in processing fish ball from abundant raw material. URL: <http://www.ctu.edu.vn/colleges/agri/ftd/bao/APPLY%20GEL%20PROPERTIES%20OF%20PROTEIN%20IN%20PROCESSING%20FISH%20BALL.pdf> (дата звернення: 04.06.2016).

272. Nutritional values of wild and cultivated silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) and grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) / M. Ashraf, A. Zafar, A. Rauf et al. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2011. Vol. 13, Is.2. P. 210—214.

273. Park J. *Surimi and surimi seafood* Marcell Dekker. New York. 2000. 500 p.

274. Processed meat product of fish paste product and process for producing the same: pat. US 20070254066 A1 Japan, Int. Cl A23L 1/325. № US 11/777,554; filed 13.07.2007; publ. 01.11.2007.

275. Rezvani Gilkolaei S. DNA PCR Amplification for Species Diagnosis of Caviar from Caspian Sea Sturgeon. *J. Agr. Sci. Tech*. 2002. № 4. P 51—61.

276. Rockland L. B., Beuchat L. R. *Water activity: theory and applications to food*. Proc. of the 10 th basic symp. held in Dallas, Tex. N.Y. : New York Dekker.1987. 243 p.

277. Rosnes J. T., Skåra T., Skipnes D. Recent advances in minimal heat processing of fish: effects on microbiological activity and safety. *Food and bioprocess technology*. 2011. Vol. 4. №. 6. P 833—848.

278. Scano P. Lipid components and water soluble metabolites in salted and dried tuna (*Thunnus thynnus* L.) roes. *Food chemistry*. 2013. Vol. 138. №. 4. P 2115—2121.

279. Scientific and technological aspects of fish product development. Part I. Handshaking instrumental texture with consumer preference in burgers / S. Kasapis, H. Al-Oufi, S. Al-Maamari et al. *Int. J. Food Prop*. 2004. Vol. 7. N 3. P. 449—462.

280. *Standard Terminology Relating to Sensory Evaluations of Materials and Products*. The American Society for Testing and Materials. Flavor. — Way of access. URL: <http://www.sensorysociety.org/knowledge/sspwiki/Pages/Flavor%20Flavour.aspx#ref1> (дата звернення: 10.06.2017).

281. Utilization of gynogenesis and sex reversal in commercial carp breeding: growth of the first gynogenetic hybrids / A. Nagy, V.Csanyi, J. Bacos, M. Bercsenyi. *Aquacult. Hung.* 1984. Vol. 4. P.7—16.

282. Vaskovsky V. E., Terekhova T. A. HPTLC of phospholipids mixtures containing phosphatidylglycerol. *Journal of High Resolution Chromatography.* 1979. Vol. 2, Is. 11. P. 671—672.

283. Vidal-Giraud Benoit, Chateau Denis. *World Surimi Market : Globefish Research Programme.* Rome. 2007. 89 p.

284. Wang W., Batterman S., Chernyak S. and Nriagu J. Concentrations and Risks of Organic and Metal Contaminants in Eurasian Caviar. *Ecotox. Environ. Safe.* 2008. Is. 71. P 138—148.

285. What Is Surimi? URL: <http://www.wisegeek.com/what-is-surimi.htm> (дата звернення: 05.06.2016).

286. Xu R. A., Wong R. J., Rogers M. L., Fletcher G. C. Purification and characterization of acidic proteases from the stomach of the deepwater finish orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*). *Journal of Food Biochemistry.* 1996. V. 20. P. 31—48.

287. Zivkovic D., Peric V., Perunovic M. Examination of some functional properties of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* val.) and carp (*Cyprinus carpio* lin.) meat. *Journal of Agricultural Sciences.* 2004. Vol. 49, Is.2. P. 193—203.

**ДОДАТКИ**  
**Додаток А. Нормативно-технічна документація**  
**Додаток А. 1 Технічні умови**

ДКПП 10.20.25-90.00

УКНД 67.120.30

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор Національного  
 університету біоресурсів і  
 природокористування України  
 акад. НААН України



І.І. Ібатуллін

«26» 12 2017 р.**ПАСТИ З ІКРИ ТА М'ЯСА ПРІСНОВОДНИХ РИБ**

Технічні умови

ТУ У 10.2-00493706-050:2017

(Уведено вперше)

Дата надання чинності «  » грудня 2017 р.Чинний до «  » грудня 2022 р.**РОЗРОБЛЕНО:**

Факультетом харчових технологій та  
 управління якістю продукції АПК  
 Декан, д.р. техн. наук, професор

Л.В. Баль-Прилипко  
 «26» 12 2017 р.

Керівник розробки, професор  
 кафедри товарознавства та  
 експертизи харчових продуктів  
 КНТЕУ, д.т.н.

Т.К. Лебська  
 «26» 12 2017 р.

Відповідальний виконавець, асистент  
 кафедри технології м'ясних, рибних  
 та морепродуктів НУБіП України

А.А. Менчинська  
 «26» 12 2017 р.

Київ – 2017



## Додаток А.2 Технологічна інструкція

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор Національного  
університету біоресурсів і  
природокористування України  
акад. НААН України



І.І. Ібатуллін  
2017 р.

### ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ НА ВИРОБНИЦТВО ПАСТ ПАСТИ З ІКРИ ТА М'ЯСА ПРІСНОВОДНИХ РИБ

до ТУ У 10.2-00493706-050:2017

Чинний від «  » \_\_\_\_\_ 2017 р.

Чинний до «  » \_\_\_\_\_ 2022 р.

**РОЗРОБЛЕНО:**

Факультетом харчових технологій та  
управління якістю продукції АПК  
Декан, д-р техн. наук, професор

Л.В. Баль-Прилипко  
«26» зрудня 2017 р.

Керівник розробки, професор  
кафедри товарознавства та  
експертизи харчових продуктів  
КНТЕУ, д.т.н.

Т.К. Лебська  
«26» зрудня 2017 р.

Відповідальний виконавець, асистент  
кафедри технології м'ясних, рибних  
та морепродуктів НУБіП України

А.А. Менчинська  
«26» зрудня 2017 р.

Київ – 2017

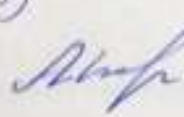
## ВИКОНАВЦІ

Т.К. Лебська



Д-р техн. наук, професор кафедри  
технології м'ясних, рибних та  
морепродуктів

А.А. Менчинська



Асистент кафедри технології  
м'ясних, рибних та морепродуктів

**Додаток Б**  
**Акт впровадження, протокол дегустаційної комісії**

<p>Погоджено</p>  <p>Перший директор</p> <p>« 09 » грудня 2015 р.</p>	<p>Затверджую</p>  <p>Директор ТОВ «Рибкопродукт»</p> <p>« 28 » грудня 2015 р.</p>
--	--

**А К Т**

**про впровадження/використання результатів  
кандидатської (докторської) дисертаційної роботи**

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему  
**Технологія рибних паст функціонального призначення**

назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата (доктора) наук \_\_\_\_\_  
кандидата технічних наук \_\_\_\_\_  
виконаної Менчинською Аліною Анатоліївною  
(ПІБ здобувача)

впроваджені у ТОВ «Рибкопродукт»  
назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних результатів технологія та рецептура рибних паст  
(методика, рекомендації, арозонші, моделі, експериментальні дані тощо)  
функціонального призначення на основі прісноводної риби
2. Новизна отриманих результатів згідно з патентом України на корисну  
модель (заявка № u201510371) «Пастоподібний продукт»,  
(патент, авторські свідчення тощо)  
(заявка № u201510367) «Паста на основі ікри прісноводної риби»
3. Практичне впровадження/використання результатів результати впроваджені  
(місце впровадження/вистосування)  
на підприємстві ТОВ «Рибкопродукт»
4. Значущість отриманих результатів розширення асортименту натуральних  
(економічний, соціальний, науково-технічний ефект)  
рибних продуктів високої харчової та біологічної цінності; забезпечення  
комплексної переробки вітчизняної рибної сировини; підвищенні якості,  
мікробіологічної безпечності готової продукції
5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами Розробка та  
(назва, № держреєстрації)  
удосконалення ресурсозаощаджувальних технологій харчових та


кормових продуктів із сировини водного, тваринного та рослинного походження, №0113U000764

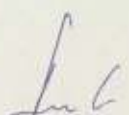
Від Національного  
університету біоресурсів і  
природокористування України


Від організації


Начальник науково-дослідної  
частини

Директор з виробництва

  
(підпис)  
В.В. Отченашко  
«29» грудня 2015 р.

  
(підпис)  
Р.В. Александров  
«28» грудня 2015 р.

Директор ВДП  
  
(підпис)  
І.П. Чумаченко  
«23» грудня 2015 р.

Здобувач  
  
(підпис)  
А.А. Менчинська  
«25» грудня 2015 р.

ПОГОДЖЕНО  
Перший проректор  
І.І. Ібатулін

« 9 » 12 2016 р

**Протокол №6**

Від 09.12. 2016 р.

*засідання дегустаційної комісії кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів НУБіП України*

**Присутні:** Слободянюк Н.М.,  
Голембовська Н.В., Тищенко Л.М.,  
Очколяс О.М., Менчинська А.А.,  
Пилипчук О.С.

Для дегустації були представлені зразки рибних паст, які відрізнялися за рецептурою виготовлення:

- 1 зразок – паста рибна (контроль)
- 2 зразок – паста з ікрою коропа та мойви з додаванням моркви
- 3 зразок – паста з ікрою та м'ясом товстолобика з додаванням буряку
- 4 зразок – паста з ікрою та м'ясом коропа з перцем червоним солодким
- 5 зразок – паста з ікрою товстолобика та буряком

В якості контрольного зразку був представлений зразок рибних паст без додавання рибної ікри. Результати дегустаційної оцінки наведені в табл. 1.

Таблиця 1

## Дегустаційна оцінка рибних паст

Зразок №	Найменування зразка	Органолептичні показники, бал						Загальний бал
		Зовнішній вигляд	Смак	Запах	Колір	Консистенція		
1	Паста контроль	4,5±0,2	3,0±0,1	3,5±0,1	4,5±0,2	4,0±0,1	19,5	
2	Паста з ікрою коропа та мойви з додаванням моркви	4,9±0,1	3,8±0,2	3,8±0,1	5,0±0,1	4,8±0,1	22,1	
3	Паста з ікрою та м'ясом товстолобика з додаванням буряку	4,9±0,1	3,5±0,1	3,5±0,1	5,0±0,1	4,8±0,2	21,7	
4	Паста з ікрою та м'ясом коропа з перцем червоним солодким	4,8±0,1	3,0±0,2	3,5±0,2	4,9±0,1	4,0±0,1	20,2	
5	Паста з ікрою товстолобика та буряком	4,8±0,2	3,4±0,1	3,7±0,1	5,0±0,1	3,7±0,2	20,6	


Найкращий результат отримали зразки паст з ікрою коропа та мойви з додаванням моркви та з ікрою та м'ясом товстолобика з додаванням буряку з відповідною кількістю балів 22,1 та 21,7

Таким чином, зразки розроблених паст за комплексом органолептичних показників характеризувалися високою якістю, що засвідчують результати дегустаційної комісії.

**ПОСТАНОВИЛИ:**

- рекомендувати виробництво нових видів рибних паст
- рекомендувати використання рибної ікри в технології рибних паст;
- рекомендувати поєднання в рецептурах рибних паст овочевих компонентів, які поліпшують смако-ароматичні характеристики готової продукції

Голова комісії,  
Доцент кафедри технології м'ясних,  
рибних та морепродуктів, к. с-г. н., доцент

 Н.М. Слободянюк

Секретар, асистент кафедри технології  
м'ясних, рибних та морепродуктів



Н.В. Голембовська

Додаток В  
Деклараційні патенти  
Додаток В.1 Патент на корисну модель №105655





## Додаток В.2 Патент на корисну модель №105360



## Додаток В.3 Патент на корисну модель №115439



## Додаток Д

## Основні етапи математичного моделювання рецептур рибних паст

Таблиця Д.1

Інформаційний банк даних для проектування пасты «Закусочна», кг/кг  
їстівної частини інгредієнту

Показники	Інгредієнти/індекси							
	Ікра сазана	Ікра мойви	Морква	Олія соняш	Сіль	Цукор	Оцет	Гірчиця
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Білок	0,2660	0,1640	0,0130	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0870
Валін	0,0129	0,0084	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ізолейцин	0,0100	0,0065	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Лейцин	0,0241	0,0117	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Лізин	0,0170	0,0175	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Треонін	0,0128	0,0087	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Метіонін+цистін	0,0166	0,0086	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Фенілаланін+тірозин	0,0198	0,0104	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
НЖК	0,3461	0,2929	0,0000	0,0992	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
МНЖК	0,3302	0,3738	0,0000	0,2644	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ПНЖК	0,2972	0,3258	0,0000	0,6333	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ω 3	0,1297	0,2846	0,0000	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ω 6	0,1675	0,0412	0,0000	0,6315	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Йод	8,18E-06	1,47E-06	0	0	0	0	0	0
Селен	8,2E-07	0	0	0	0	0	0	0
Залізо	0,000011	0,000001	0,000001	0,000000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Таблиця Д.2

**Інформаційний банк даних для проектування пасти «Ікринка», кг/кг їстівної частини інгредієнту**

Показники	Інгредієнти/індекси							
	Риба	Ікра товстол	Буряк	Олія соняш.	Сіль	Цукор	Оцет	Цибуля
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Білок	0,1630	0,2504	0,0170	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0170
Валін	0,0092	0,0112	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007
Ізолейцин	0,0067	0,0099	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005
Лейцин	0,0142	0,0284	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006
Лізин	0,0140	0,0182	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010
Треонін	0,0079	0,0126	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006
Метіонін+цистін	0,0053	0,0099	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003
Фенілаланін+тірозин	0,0127	0,0197	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011
НЖК	0,3094	0,4201	0,0000	0,0992	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
МНЖК	0,4330	0,3680	0,0000	0,2644	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ПНЖК	0,2682	0,2117	0,0000	0,6333	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ω 3	0,1075	0,1606	0,0000	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ω 6	0,1208	0,0511	0,0000	0,6315	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Залізо	0,000013	0,000032	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000002

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		Риба	Ікра товстол	Бурак	Олія соняш.	Сіль	Цукор	Оцет	Цибуля	Фактичне значення		Ліміт
2	Маса інгредієнту	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
3		Інгредієнти/індекси										
4		Риба	Ікра товстол	Бурак	Олія соняш.	Сіль	Цукор	Оцет	Цибуля			
5	Показники	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8			
6	Біток	0,1630	0,2504	0,0170	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0170	0,0000		
7	Валін	0,0092	0,0112	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	≥	0,0050
8	Ізолейцин	0,0067	0,0099	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	≥	0,0040
9	Лейцин	0,0142	0,0284	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	≥	0,0092
10	Лізин	0,0140	0,0182	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	≥	0,0082
11	Треонін	0,0079	0,0126	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	≥	0,0048
12	Метіонін+цистин	0,0053	0,0099	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	≥	0,0036
13	Фенілаланін+тірозин	0,0127	0,0197	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000	≥	0,0088
14	НЖК	0,3094								0,0000	≥	0,0500
15	МНЖК	0,4330								0,0000	≥	0,0600
16	ПНЖК	0,2682								0,0000	≥	0,0220
17	ω 3	0,1075								0,0000	≥	0,0020
18	ω 6	0,1208								0,0000	≥	0,0200
19	Залізо	0,000013								0,000000	≥	0,000004
20	Загальна кількість									0,000	=	1,000
21	Наявність риби									0,000	≥	0,150
22	Наявність олії соняш									0,000	≥	0,300
23	Наявність ікри									0,000	≥	0,300
24	Наявність бураку									0,000	≥	0,070
25	Наявність солі									0,000	=	0,030
26	Наявність цукру									0,000	=	0,015
27	Наявність оцту									0,000	=	0,020
28	Наявність цибулі									0,000	≥	0,015

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной:  максимальному значению  значению: 0

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

- 
- 
- 
- 
- 
- 

Рис. Д.1. Фрагмент проектування пасти «Закусочна» на стадії введення основних та додаткових обмежень у функції «Пошук рішення»

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		Ікра сазана	Ікра мойви	Морква	Олія соняш	Сіль	Цукор	Оцет	Гірчиця	Фактичне значення		Ліміт
2	Маса інгредієнту	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
3		Інгредієнти/індекси										
4		Ікра сазана	Ікра мойви	Морква	Олія соняш	Сіль	Цукор	Оцет	Гірчиця			
5	Показники	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8			
6	Білок	0,2660	0,1640	0,0130	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0870	0,0000		
7	Валін	0,0129	0,0084	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	≥	0,0050
8	Ізолейцин	0,0100	0,0065	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	≥	0,0040
9	Лейцин	0,0241	0,0117	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	≥	0,0092
10	Лізин	0,0170	0,0175	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	≥	0,0082
11	Треонін	0,0128	0,0087	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	≥	0,0048
12	Метіонін+цистін	0,0166	0,0086	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	≥	0,0036
13	Фенілаланін+гірозин	0,0198	0,0104	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	≥	0,0088
14	НЖК	0,3461	0,2929	0,0000	0,0992	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	≥	0,0500
15	МНЖК	0,3302	0,3738	0,0000	0,2644	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	≥	0,0600
16	ПНЖК	0,297								0,0000	≥	0,0220
17	ω 3	0,12								0,0000	≥	0,0020
18	ω 6	0,16								0,0000	≥	0,0200
19	Йод	8,18E								0	≥	7,5E-07
20	Селен	8,2E-								0	≥	3,15E-07
21	Залізо	0,000								0,000000	≥	0,000004
22	Загальна кількість									0,000	=	1,000
23	Наявність ікри сазана									0,000	≥	0,300
24	Наявність олії соняш									0,000	≥	0,300
25	Наявність ікри мойви									0,000	≥	0,150
26	Наявність моркви									0,000	≥	0,090
27	Наявність солі									0,000	=	0,030
28	Наявність цукру									0,000	=	0,010
29	Наявність ошту									0,000	=	0,010
30	Наявність гірчиці									0,000	=	0,010

**Поиск решения**

Установить целевую ячейку:

Равной:  максимальному значению  значению:

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

- 
- 
- 
- 
- 
-

Рис. Д. 2. Фрагмент проектування пасти «Ікринка»

на стадії введення основних та додаткових обмежень у функції «Пошук рішення»

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		Риба	Ікра товстол	Бурак	Олія соняш.	Сіль	Цукор	Осет	Цибуля	Фактичне значення		Ліміт
2	Маса інгредієнту	0,150	0,400	0,070	0,300	0,030	0,015	0,020	0,015	1,000		
3		Інгредієнти/індекси										
4		Риба	Ікра товстол	Бурак	Олія соняш.	Сіль	Цукор	Осет	Цибуля			
5	Показники	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8			
6	Білок	0,1630	0,2504	0,0170	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0170	0,1261		
7	Валін	0,0092	0,0112	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0059	≥	0,0050
8	Ізолейцин	0,0067	0,0099	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0050	≥	0,0040
9	Лейцин	0,0142	0,0284	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0135	≥	0,0092
10	Лізин	0,0140	0,0182	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0094	≥	0,0082
11	Треонін	0,0079	0,0126	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0062	≥	0,0048
12	Метіонін+цистін	0,0053	0,0099	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0048	≥	0,0036
13	Фенілаланін+тірозин	0,0127	0,0197	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0098	≥	0,0088
14	НЖК	0,3094	0,4201	0,0000	0,0992	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2442	≥	0,0500
15	МНЖК	0,4330	0,3680	0,0000	0,2644	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2915	≥	0,0600
16	ПНЖК	0,2682	0,2117	0,0000	0,6333	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3149	≥	0,0220
17	ω 3	0,1075	0,1606	0,0000	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0809	≥	0,0020
18	ω 6	0,1208	0,0511	0,0000	0,6315	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2280	≥	0,0200
19	Залізо	0,000013	0,000032	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000002	0,000015	≥	0,000004
20	Загальна кількість									1,000	=	1,000
21	Наявність риби									0,150	≥	0,150
22	Наявність олії соняш									0,300	≥	0,300
23	Наявність ікри									0,400	≥	0,300
24	Наявність бураку									0,070	≥	0,070
25	Наявність солі									0,030	=	0,030
26	Наявність цукру									0,015	=	0,015
27	Наявність осету									0,020	=	0,020
28	Наявність цибулі									0,015	≥	0,015

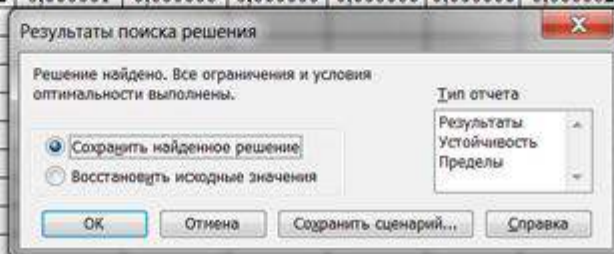


Рис. Д.3. Фрагмент проектування пасти «Закусочна» на стадії вирішення задачі

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		Ікра сазана	Ікра мойви	Морква	Олія соняш	Сіль	Цукор	Оцет	Гірчиця	Фактичне значення		Ліміт
2	Маса інгредієнту	0,400	0,150	0,090	0,300	0,030	0,010	0,010	0,010	1,000		
3		Інгредієнти/індекси										
4		Ікра сазана	Ікра мойви	Морква	Олія соняш	Сіль	Цукор	Оцет	Гірчиця			
5	Показники	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8			
6	Блок	0,2660	0,1640	0,0130	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0870	0,1330		
7	Валін	0,0129	0,0084	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0065	≥	0,0050
8	Ізoleyцин	0,0100	0,0065	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	≥	0,0040
9	Лейцин	0,0241	0,0117	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0114	≥	0,0092
10	Лізин	0,0170	0,0175	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0095	≥	0,0082
11	Тreonін	0,0128	0,0087	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0065	≥	0,0048
12	Метіонін+цистин	0,0166	0,0086	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0079	≥	0,0036
13	Фенілаланін+тірозин	0,0198	0,0104	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0096	≥	0,0088
14	НЖК	0,3461	0,2929	0,0000	0,0992	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2121	≥	0,0500
15	МНЖК	0,3302	0,3738	0,0000	0,2644	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2675	≥	0,0600
16	ПНЖК	0,2972	0,3258	0,0000	0,6333	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3577	≥	0,0220
17	ω 3	0,1297	0,2846	0,0000	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0951	≥	0,0020
18	ω 6	0,1675	0,0412	0,0000	0,6315	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2626	≥	0,0200
19	Йод	8,18E-06	1,47E-06	0	0	0	0	0	0	3,49E-06	≥	7,5E-07
20	Селен	8,2E-07	0	0	0	0	0	0	0	3,28E-07	≥	3,15E-07
21	Запах	0,000011	0,000001	0,000001	0,000000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000005	≥	0,000004
22	Загальна кількість									1,000	=	1,000
23	Наявність ікри сазана									0,400	≥	0,300
24	Наявність олії соняш									0,300	≥	0,300
25	Наявність ікри мойви									0,150	≥	0,150
26	Наявність моркви									0,090	≥	0,090
27	Наявність солі									0,030	=	0,030
28	Наявність цукру									0,010	=	0,010
29	Наявність оцту									0,010	=	0,010
30	Наявність гірчиці									0,010	=	0,010

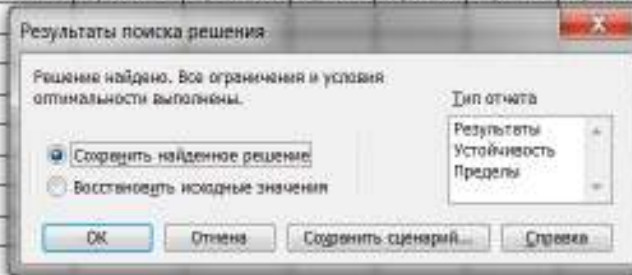


Рис. Д. 4. Фрагмент проектування пасти «Ікринка» на стадії вирішення задачі



## Додаток Ж

### Список опублікованих праць за темою дисертації

1. Менчинська А. А., Маєвська Т. М., Лебська Т. К. Оптимізація умов соління ікри товстолоба на основі показника активності води. Продовольчі ресурси. Серія: Технічні науки. 2016. № 5. С. 29–36.
2. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Біологічна цінність паст на основі рибної ікри. Продовольчі ресурси. Серія: Технічні науки. 2016. № 7. С. 125–131.
3. Лебская Т. К., Менчинская А. А. Пищевая и биологическая ценность овощей для рыбных паст функционального назначения. Продовольча індустрія АПК. 2014. № 3. С. 12–15.
4. Менчинська А. А. Жирнокислотний склад ліпідів паст на основі ікри прісноводних риб. Товари і ринки. 2016. № 1. С. 169–176.
5. Менчинська А. А., Яблонська О. В., Лебська Т. К. Встановлення режимів термічної обробки ікри прісноводної риби для підвищення її мікробіологічної безпеки. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Харчові технології. 2017. № 80. Т. 19. С. 119–122.
6. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Як подолати кризу в рибній галузі України. Продовольча індустрія АПК. 2017. № 5. С. 6–9. *(Здобувачем проведено аналіз стану і перспектив розвитку ринку риби та рибних продуктів в Україні та зазначено основні шляхи подолання кризової ситуації в рибній галузі).*
7. Менчинская А. А., Лебская Т. К. Характеристика липидов икры мойвы и сазана. Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. 2015. № 2 (19). С. 52–57.
8. Менчинская А. А., Лебская Т. К. Пищевая и биологическая ценность икры толстолобика. Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т. 1. № 1. С. 1–7.

9. Лебская Т. К., Менчинская А. А. Сравнительная характеристика пищевой ценности икры некоторых видов рыб. Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т. 1. № 2. С. 1–7.

10. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Біологічна цінність білків ікри мойви та сазану. Харчова промисловість. 2015. № 17. С. 5–12.

11. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Інноваційні пастоподібні продукти на основі рибної сировини. Інтегроване управління водними ресурсами. 2014. С. 241–245.

12. Менчинська А. А. Функціональні пастоподібні продукти на основі рибної ікри. Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. 2015. С. 278.

13. Менчинська А. А., Лебська Т. К., Слободянюк Н. М. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 17/00, А23L 17/30. Пастоподібний продукт. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № у 201510371; заявлено 23.10.15; опубліковано 10.03.2016. Бюл. № 5. 4 с.

14. Менчинська А. А., Лебська Т. К., Слободянюк Н. М. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 17/30. Паста на основі ікри прісноводної риби. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № у 201510367; заявлено 23.10.15; опубліковано 25.03.2016. Бюл. № 6. 4 с.

15. Менчинська А. А., Лебська Т. К., Слободянюк Н. М. Деклараційний патент на корисну модель Україна МПК А23L 17/30, А22С 25/00. Спосіб виробництва пасти на основі рибної ікри. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № у 201612549; заявлено 09.12.16; опубліковано 10.04.2017. Бюл. № 7. 4 с.

16. Менчинська А. А., Лебська Т. К., Мельник М. В. Розширення асортименту рибних пастоподібних продуктів. Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених,

аспірантів і студентів, м. Київ, 20–22 квітня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 217–218.

17. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Пастоподібні продукти як перспективні кулінарні вироби. Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, м. Харків, 25 квітня 2012 року: тези доповіді. Х., 2012. С. 87.

18. Менчинская А. А., Лебская Т. К. Пастообразные рыбные продукты как перспективные кулинарные изделия. Техника и технология пищевых производств: VIII Международная научная конференция студентов и аспирантов, г. Могилев, Республика Беларусь, 26–27 апреля 2012 года: тезисы доклада. Могилев, 2012. Ч. I. С. 104.

19. Менчинська А. А., Лебська Т. К., Богданович М. В. Пастоподібні продукти на основі рибної ікри. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: V Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 23–24 квітня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 217–218.

20. Менчинская А. А., Лебская Т. К. Особенности биологической ценности белков икры мойвы и сазана. Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств: Международная научно-практическая конференция, г. Мурманск, Российская Федерация, 7 апреля 2015 года: тезисы доклада. Мурманск, 2015. Ч. 2. С. 145–149.

21. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Харчова цінність паст на основі рибної ікри. Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, м. Харків, 7 квітня 2016 року: тези доповіді. Х., 2016. Ч. 1. С. 30.

22. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Жирнокислотний склад пасти на основі ікри прісноводної риби. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 82 Міжнародна наукова конференція молодих

учених, аспірантів і студентів, м. Київ, 13–14 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. Ч. 1. С. 11.

23. Менчинська А. А., Яблонська О. В. Соління як спосіб забезпечення якості та безпеки ікри прісноводної риби. Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва: XV Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів, м. Київ, 19–20 травня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 74–75.

24. Менчинська А. А., Яблонська О. В., Лебська Т. К. Обґрунтування параметрів процесу термічної обробки ікри прісноводної риби. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: VI Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 28–29 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 264–265.

25. Менчинская А. А., Лебская Т. К. Обоснование параметров гомогенизации сырья в технологии пастообразных продуктов. Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств: Международная научно-практическая конференция, г. Мурманск, Российская Федерация, 8 апреля 2016 года: тезисы доклада. Мурманск, 2016. Ч. 2. С. 34–39.

26. Менчинська А. А., Лебська Т. К. Оцінка біологічної цінності рибних паст із застосуванням інфузорії *tetrahymena rugiformis*. Біотехнологія: досвід, традиції та інновації: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Київ, 14–15 грудня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 136–140.