

УДК 637.56043–027.38

ДОСЛІДЖЕННЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ЛІПІДІВ СУХИХ РИБО-РОСЛИННИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Д.В. Федорова, кандидат технічних наук, доцент, *E-mail*: dina_fedorova@ukr.net
 П.О. Карпенко, доктор медичних наук, професор, *E-mail*: Karpenkopa@gmail.com

О.О. Васильєва, кандидат технічних наук, доцент, *E-mail*: vasuleva2015@ukr.net
 Кафедра технології і організації ресторанного господарства

Київський національний торговельно-економічний університет, вул. Кіото, 19, м. Київ, Україна, 02156

Анотація. Досліджено жирнокислотний склад ліпідів сухих рибо-рослинних напівфабрикатів на основі фаршів з бичка азово-чорноморського та суміші рослинних інгредієнтів (шротів насіння льону, висівок пшеничних, вівсяних та житніх), вивчено показники їхньої біологічної ефективності. Наведені експериментальні дані свідчать про значний вміст у розроблених напівфабрикатах есенціальних жирних кислот, зокрема ω -3. Встановлено, що за більшістю розрахованих показників біологічної ефективності ліпідів рибо-рослинних напівфабрикатів відповідають оптимальним значенням. Науково обгрунтовано переваги застосування розроблених напівфабрикатів як джерел біологічно активних речовин (незамінних амінокислот, есенціальних жирних кислот, мінеральних речовин, вітамінів групи В та ін.) у виробництві широкого спектру харчових продуктів, зокрема кулінарної продукції, хлібобулочних виробів, снекової продукції, концентратів, сухих формованих продуктів. Це дозволить моделювати ліпідний склад цільового продукту та розширити асортимент доступної у сегменті масового і соціального харчування продукції. Враховуючи існуючі наукові дані щодо широкого спектру клініко-фармакологічних ефектів ω -3 поліненасичених жирних кислот (гіпотригліцеридемічний, антиатерогенний, антиаритмічний, гіпохолестеринемічний, антитромбогенний, протизапальний та гіпотензивний) можна рекомендувати сухі рибо-рослинні напівфабрикати для використання у виробництві продукції здорового харчування.

Ключові слова: жирнокислотний склад, біологічна ефективність ліпідів, рибо-рослинні напівфабрикати, ω -3 поліненасичені жирні кислоти.

RESEARCH OF FATTY ACID COMPOSITION OF LIPIDS OF DRY FISH AND PLANT SEMI-FINISHED FOOD PRODUCTS

D. Fedorova, Ph.D., Associate Professor, *E-mail*: dina_fedorova@ukr.net

P. Karpenko, Ph.D., Professor, *E-mail*: Karpenkopa@gmail.com

O. Vasylieva, Ph.D., Associate Professor, *E-mail*: vasuleva2015@ukr.net

Department of Technology and Organization of Restaurant Industry

Kiev National Trade and Economic University, st. Kyoto, 19, Kyiv, Ukraine, 02156

Abstract. Rational use of the domestic fish products is a relevant problem of the national economy. Substantial amount of harvesting and high nutritional value determine the necessity of efficient use of the gobies found in the Black Sea and the Sea of Azov, in particular, in production of dry fish and plant semi-finished food stuffs for the food products of increased nutritional value. The purpose of the research is to study the fatty acid composition of the lipids of the dry fish and plant semi-finished food products made of the minced gobies found in the Black Sea and the Sea of Azov and to access their bioavailability.

The subject of research is the dry fish and plant semi-finished food products made of the minced drawn Black and Azov Sea gobies without heads treated with steam heat, with use of the plant compositions (linseed meal, wheat bran, oatmeal bran, and rye bran). The obtained experimental findings of the fatty acid composition of lipids contained in the dry fish and plant semi-finished food products made of the gobies found in the Black Sea and the Sea of Azov prove a substantial amount of essential fatty acids in such foods, in particular, omega-3 acids. It has been established that the lipids of the dry fish and plant semi-finished products correspond to the ultimate values of bioavailability according to most of the estimated characteristics. Considering the existent scientific data on the wide range of clinico-pharmacological effects of omega-3 polyunsaturated fatty acids (antiatherogenic, cholesterol-lowering, antithrombogenic, anti-inflammatory etc.), dry fish and plant semi-finished food products may be recommended for use in the production of healthy foods.

Key words: fatty acid composition, bioavailability of lipids, fish and plant semi-finished food products, omega-3 polyunsaturated fatty acids.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY). <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v11i3.608>

Вступ. Постановка проблеми

Рациональне використання вітчизняної рибної сировини є актуальною народногосподарською проблемою. Важливого значення набувають технології комплексної переробки доступної вітчизняної рибної сировини, впровадження яких, за одночасного зменшення залежності від кон'юнктури зовнішнього ринку, дозволить скоротити відходи,

більш раціонально використовувати рибні ресурси, знизити собівартість та підвищувати ефективність виробництва рибної продукції. У зв'язку з мінливістю сировинної бази, характерним для рибної промисловості, залишаються недослідженими дрібні види риб, передусім дрібного бичка азово-чорноморського, який сьогодні є одним із найчисельніших і доступних за ціною об'єктів морського рибного промислу в Україні [1,2]. В акваторіях

Одеської та Бердянської заток в умовах найбільш чисельними серед бичкових риб є кругляк *N. Melanostomus*, сурман *N. Cephalargoides* та кнут *M. Batrachocephalus* [3], що визначає перспективність використання даної сировини на принципах ресурсозбереження для забезпечення сталого рівня продовольчої безпеки країни, зниження рівня імпортозалежності та раціонального використання вітчизняної сировинної бази, виробництва доступної продукції із повноцінними і легкозасвоюваними білками, створення запасу продовольчого резерву. Значний обсяг видобування та висока харчова цінність обумовлюють необхідність раціонального використання бичка азово-чорноморського, зокрема у виробництві сухих рибо-рослинних напівфабрикатів для харчової продукції підвищеної харчової цінності. Дослідження жирнокислотного складу сухих рибо-рослинних напівфабрикатів дасть змогу обґрунтувати їх якість та харчову цінність, переваги та доцільність застосування у виробництві харчової продукції.

Літературний огляд

Питання оцінки якості рибної сировини, створення ресурсозберігаючих технологій рибної продукції, концентратів і харчових добавок на її основі представляє науковий і практичний інтерес та не втрачає своєї актуальності, про що свідчать дослідження вітчизняних та закордонних вчених: Абрамової Л.С., Артюхової С.А., Безусова А.Т., Богданова В.Д., Бойцової Т.М., Грінченко О.О., Лебської Т.К., Пивоварова П.П., Сафронової Т.М., Сидоренко О.В., Bigelowa W.D., Balla C.O., Meyera K.F., Stambo C.R., Tanaka N., Hersoma A.C., Shimizt Y. та ін. Проте, існуючі на сьогодні відомі дані про оцінку якості й можливості раціонального використання дрібних бичкових риб мають достатньо фрагментарний характер і потребують уточнення.

Вирішення завдання раціонального використання вітчизняної дрібної рибної сировини, такої як бичок азово-чорноморський (надалі – азоський), передбачає розвиток технологій, що дозволяють збільшити ступінь його використання за рахунок залучення для виробництва харчової продукції відходів, які отримують при розбиранні, зокрема шкіри та кісток. Використанням кістки як джерела органічного кальцію займалися вчені багатьох країн [4-6]. Їх дослідження показали, що продукти, отримані при переробці кісткової сировини, відіграють важливу роль в дієтичному та профілактичному харчуванні. Подрібнена кісткова тканина сприяє засвоєнню фосфору і кальцію, профілактиці і лікуванню остеохондрозу, карієсу, рахіту. Завдяки своїм властивостям добавка кісткового борошна в хлібопекарське пшеничне борошно офіційно дозволена в Канаді, а в Англії харчовий кістковий

фосфат вводять до складу дитячого харчування, борошна, цукру та інших сухих продуктів.

Відома технологія виробництва печива з використанням 12 % пасти з гіротермічно оброблених кісток риби телупії та насіння льону від маси пшеничного борошна [6]. Це дозволило збагатити печиво омега-3 жирними кислотами, білковими і мінеральними речовинами, зокрема кальцієм, фосфором та ферумом.

В останні роки відзначається підвищення зацікавленості науковців до створення нових технологій харчових продуктів з риби, збагачених харчовими волокнами, зокрема рослинною клітковиною, що надає їм оздоровчих властивостей, а саме знижує енергетичну цінність, вміст холестерину та жирів [7]. Рослинна клітковина у технологіях рибних продуктів також може вирішувати певні технологічні завдання щодо волого- та жирутримування, регулювання гідратаційних, в'язко-пластичних та адгезійних властивостей, текстурних та сенсорних характеристик, показників якості під час зберігання [8].

За результатами комплексу проведених досліджень розроблено технологію сухих рибо-рослинних напівфабрикатів із застосуванням продуктів переробки зернових і олійних культур, зокрема шроту з насіння льону, висівок пшеничних, вівсяних та житніх, що дозволило оптимізувати їх амінокислотний склад, збагатити поліненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами, поліфенолами, β -глюканами, тощо [9-13]. З метою обґрунтування якості розроблених напівфабрикатів важливим є дослідження їх кількісного та якісного жирнокислотного складу.

Ліпіди є одними із важливих та необхідних компонентів раціону сучасної людини. Вони впливають на технологічні властивості та харчову цінність продуктів. Найважливішою хімічною характеристикою ліпідів є наявність у їх складі жирних кислот. Як відомо, біоенергетичну функцію можуть виконувати різні жирні кислоти, які надходять до організму у складі харчових ліпідів, або синтезуються в організмі з вуглеводів та білків. При цьому деякі жирні кислоти, що входять до складу внутрішньоклітинних ліпідів, таких як фосфогліцерини, сфінгомієліни, цереброзиди та інші, що утворюють найважливіші структурні елементи клітин (мембрани, вакуолі, ліпосоми) виконують унікальні пластичні функції. До них належать арахідонова кислота ($C_{19}H_{31}COOH$), що є головною жирною кислотою структурних фосfolіпідів тваринних тканин, а також докозагексаєнова ($C_{21}H_{31}COOH$), без якої не відбувається розвиток мозку гомінідів, зокрема і людини [14]. За дефіциту специфічних поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) до складу структурних ліпідів починають включатися НЖК (наприклад, стеаринова). Голландські дослідники показали, що така заміна призводить до руйнування клітин серцевого м'язу внаслідок суттєвого

зниження плинності мембран. Експериментально підтверджено, що додавання олеїнової кислоти за цих умов запобігали ушкодженню серцевого м'язу [15]. Унікальність дії поліненасичених жирних кислот, їх обов'язкова присутність в дієті експериментальних тварин була встановлена ще у 1929 р. американськими вченими G. Burr та M. Burr [15]. Експериментально підтверджено, що есенціальні ПНЖК синтезуються у тваринному організмі з більш простих поліненасичених жирних кислот – лінолевої ($C_{17}H_{31}COOH$) та ліноленої ($C_{17}H_{31}COOH$) [15]. При подовженні вуглеводного ланцюга та утворенні подвійних зв'язків у молекулі ліноленої кислоти утворюються такі есенціальні ПНЖК як ейкозапентаєнова ($C_{19}H_{29}COOH$) та докозагексаєнова ($C_{21}H_{31}COOH$) жирні кислоти, які належать до ω -3 ПНЖК, а при подовженні вуглеводного ланцюга та утворенні подвійних зв'язків із молекули лінолевої кислоти утворюється арахідонова ($C_{19}H_{31}COOH$) та інші поліненасичені жирні кислоти, які належать до ω -6 ПНЖК.

На сучасному етапі розвитку нутриціології ω -3 поліненасичені жирні кислоти займають особливе місце серед нових стратегій покращення когнітивних процесів та загального стану здоров'я за допомогою харчових факторів, зокрема у напрямі зниження ризиків розвитку серцево-судинних захворювань. Значна кількість досліджень омега-3 ПНЖК свідчить про підвищення зацікавленості наукової спільноти до цього сімейства жирних кислот. У дослідженнях було показано значну роль омега-3 ПНЖК в харчовому раціоні людини. Омега-3 ПНЖК мають принципове значення у розвитку і функціонуванні головного мозку і тому особливо важливі для дітей, вагітних і жінок, що годують немовлят. Клінічні дані і вторинні інтервенційні дослідження представили докази профілактичного ефекту омега-3 ПНЖК в різних станах, таких як серцево-судинні, хронічні запальні захворювання. Вони незамінні для оптимального розвитку і функціонування центральної нервової системи. Клінічні дані мають біохімічне та молекулярне пояснення. З одного боку, омега-3 ПНЖК впливають на баланс ейкозаноїдів, що беруть участь в імунних і запальних реакціях, з іншого – впливають на експресію генів, що кодують білки, які беруть участь у метаболізмі жирних кислот.

Відомо, що ω -3 ПНЖК грають важливу роль у формуванні мембран клітин усіх органів і тканин (головного мозку, зорового аналізатора, кардіоміоцитів, тромбоцитів та ін.), синтезі тканинних гормонів – ейкозаноїдів (простагландини, простацикліни, тромбоксани і лейкотрієни), які регулюють місцеві клітинні і тканинні процеси, включаючи запальні реакції, функціонування тромбоцитів, лейкоцитів та еритроцитів та ін. ω -3 ПНЖК нормалізують ліпідний спектр крові – відбувається зниження рівня тригліцеридів (ТГ) крові на 25–30 %, загального холестерину – на 8–12 %, підвищується

рівень ліпопротеїдів високої щільності – до 10 % [16]. Також у клінічних дослідженнях спостерігалось значне зниження рівня ліпопротеїдів дуже низької щільності у крові на 11–18 % [17]. Також ω -3 ПНЖК можуть уповільнювати зростання атеросклеротичної бляшки, що доведено при відтворенні холестеринного атеросклерозу у експериментальних тварин (свиней, кролів, щурів та мавп). За результатами клінічних робіт С. von Schacky та співавторів, А.Т. Erkkila та співавторів [18] виявлено, що дієта з достатнім споживанням ω -3 ПНЖК з рибопродуктів сприяє уповільненню прогресування ангіографічно підтвердженого коронарного атеросклерозу. Як структурні компоненти біологічних мембран клітин, ω -3 ПНЖК мають безпосередній вплив на плинність ліпідного біошару, проникність мембран, мембранозв'язану ферментну активність; функціонування мембранних рецепторів та ідентифікація антигенів та електрофізіологічні властивості мембран. Позитивний вплив ω -3 ПНЖК доведений у багатьох мультицентрових клінічних дослідженнях, при проведенні яких виявлена чітка залежність між рівнем надходження цих кислот в організм людини та зниженням захворюваності і смертності від серцево-судинної патології, зокрема від інфаркту та інсульту [19].

За результатами досліджень особливостей харчування населення України встановлено факт надмірного споживання насичених жирних кислот (у 2,6 рази) за рахунок споживання молочних продуктів, а також ω -6 поліненасичених жирних кислот (у 3 рази) внаслідок значного споживання соняшникової олії. При цьому відмічено дефіцит споживання ω -3 поліненасичених жирних кислот (у 3 рази менше норми) та олеїнової мононенасиченої кислоти (46 % норми) [20,21]. Отже, необхідно скорегувати низьке споживання ω -3 жирних кислот і знизити загальне споживання жирів у раціоні відповідно до рекомендованих норм. Потенційним результатом таких змін харчових звичок є зниження частоти серцево-судинних подій, запальних захворювань і, можливо, злоякісних новоутворень. У зв'язку із цим запропоновані композиції рослинної сировини у складі комбінованих рибо-рослинних напівфабрикатів, використання яких дозволить підвищити вміст есенціальних жирних кислот, зокрема ω -3 ПНЖК, та біологічну ефективність ліпідів напівфабрикатів та харчової продукції, виробленої з їхнім використанням

Мета роботи – дослідження жирнокислотного складу ліпідів сухих рибо-рослинних напівфабрикатів на основі фаршів з бичка азово-чорноморського та вивчення показників їх біологічної ефективності.

Матеріали та методи досліджень

Об'єкти дослідження – сухі рибо-рослинні напівфабрикати на основі фаршів з паротермічно

обробленого бичка азово-чорноморського патраного без голови (далі – бичка азовського) з використання композицій рослинної сировини (шрот з насіння льону, висівки пшеничні, вівсяні, житні):

- НРЛ – сухий рибо-рослинний напівфабрикат зі шротом насіння льону;
- НРВ – сухий рибо-рослинний напівфабрикат висівковий з композиційною сумішшю рослинної сировини: висівки пшеничні + висівки вівсяні;
- НРЛЖ – сухий рибо-рослинний напівфабрикат з композиційною сумішшю рослинної сировини: висівки житні + шрот насіння льону;
- НРЛВ – сухий рибо-рослинний напівфабрикат з композиційною сумішшю рослинної сировини: висівки пшеничні + висівки вівсяні + шрот насіння льону.

Вміст сирого жиру сухих рибо-рослинних напівфабрикатів досліджено екстракційно-ваговим методом в апараті Сокслета за ГОСТ 7636–85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа», жирнокислотний склад ліпідів визначали по Кейтсу на газовому хроматографі HRGC 5330 з детектором FID виробництва фірми «Carlo Erba In-

$$K_{\text{пат}} = \left(\sum \text{ПНЖК} - \text{ПНЖК}_{\omega-3} - 6,4 \right) + \text{АЖК} + (\text{НЖК} - 23), \quad (3)$$

де НЖК – насичені жирні кислоти; АЖК – антипоживні жирні кислоти – високомолекулярні НЖК і мононенасичені жирні кислоти (далі –МНЖК) (>C₂₀), транс-ізомери МНЖК та ПНЖК.

Коефіцієнт ефективності метаболізації есенціальних жирних кислот (КЕМ) розраховували за формулою (4) [23, 24]:

$$KEM = \frac{C_{20}^4}{C_{20}^2 + C_{20}^3 + C_{22}^2 + C_{22}^3 + C_{22}^4 + C_{22}^5 + C_{22}^6} \quad (4)$$

Розраховували також коефіцієнт біологічної значущості ліпідів (КБЗ) сухих рибо-рослинних напівфабрикатів за формулою (5) [15]:

$$KБЗ = \frac{EПК + ДГК}{Ж}, \quad (5)$$

де ЕПК – вміст ейкозапентаєнової кислоти, %; ДГК – вміст докозагексаєнової кислоти, %; Ж – масова частка жиру, %.

Для оцінки біологічної ефективності ліпідів сухих рибо-рослинних напівфабрикатів розраховували коефіцієнт жирнокислотної збалансованості (аліментарної адекватності) ліпідів (R_L) за формулою (6) [15,23]:

$$R_L = (\prod_{i=1}^6 \cdot d_{Li})^{1/6}, \quad (6)$$

де d_{Li} – L_i/L_{ei}, якщо L_i ≤ L_{ei} та d_{Li} = (L_i/L_{ei})⁻¹, якщо L_i > L_{ei}; L_i – масова частка i-ї жирної кислоти у сировині, г/100 г жиру; L_{ei} – масова частка i-ї жирної кислоти, що відповідає фізіологічно необхідній нормі (еталону), г/100 г жиру; i = 1 – сума НЖК; i = 2 – сума МНЖК; i = 3 – сума ПНЖК; i = 4 – для лі-

struments» (Великобританія), що відповідає вимогам «Mega Series Gas Chromatographs» [22].

Для визначення біологічної ефективності харчових жирів використовують 3 види коефіцієнтів: коефіцієнт есенціальності для ω-6 поліненасичених жирних кислот (далі – ПНЖК) та ω-3 ПНЖК, коефіцієнт патогенності (K_{пат}) та коефіцієнт енергетично-транспортного оптимуму (K_{ето}), який відображає вміст олеїнової, пальмітолеїнової та C₄C₁₂ кислот [15].

Для оцінки незамінності жиру використовують два коефіцієнти есенціальності K_{есс ω-6} та K_{есс ω-3}, які розраховуються за формулами (1) та (2) відповідно [15]:

$$K_{\text{есс}\omega-6} = \frac{\text{ПНЖК}_{\omega-6}}{6,4} \cdot 100\%; \quad (1)$$

$$K_{\text{есс}\omega-3} = \frac{\text{ПНЖК}_{\omega-3}}{1,6} \cdot 100\%; \quad (2)$$

У чисельнику цих формул представлено концентрації у жирі відповідних ПНЖК, у знаменнику – оптимальний рівень ω-6 (6,4 %) та ω-3 (1,4 %) ПНЖК у формулі «ідеального жиру» [15].

При оцінці якості ліпідів розраховували коефіцієнт патогенності (K_{пат}) за формулою (3) [15]:

нолевої кислоти; i = 5 – для ліноленової кислоти; i = 6 – для арахідонової кислоти.

Результати досліджень та їхнє обговорення

Враховуючи важливе значення ліпідів у забезпеченні здорового харчування людини досліджено кількісний та якісний жирнокислотний склад ліпідів сухих рибо-рослинних напівфабрикатів (табл. 1).

Насичені жирні кислоти (НЖК) рибо-рослинних напівфабрикатів, переважно, представлені пальмітиновою (14,3-16,5% від загальної маси усіх жирних кислот), стеариною (6,6 – 7,4 %) та міристиною (0,4 – 0,65 %) кислотами, а ненасичені – α-ліноленовою (7,2 – 26,1 %), олеїною (21 – 26 %), лінолевою (14,2 – 16,2 %), арахідоною (1,8 – 2,26 %) та докозогексаєновою (5,1 – 5,5 %) кислотами. Експериментально встановлено, що у ліпідах сухих рибо-рослинних напівфабрикатів переважають поліненасичені жирні кислоти (33,89 – 49,24 %). Рівень насичених жирних кислот складає 25,93 – 29,49 %, серед яких домінуючими виявлено пальмітинову (14,26 – 16,42 %) та стеаринову (6,71 – 7,23 %) жирні кислоти.

В обміні речовин людини беруть участь, перш за все, наступні ПНЖК: пальмітолеїнова, олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова та ейкозапентаєнова [18]. Усі зазначені жирні кислоти виявлені у сухих рибо-рослинних напівфабрикатах. Відмічено високий вміст у напівфабрикатах есенціальних для людини α-ліноленової та лінолевої жир-

них кислот – 18 – 26 та 14 – 16 % відповідно (табл. 1), які є попередниками родин довголанцюгових ПНЖК, що виконують в організмі пластичну та регуляторну функції [25].

Експериментально встановлено високий вміст ω -3 ПНЖК у розроблених рибо-рослинних напівфабрикатах – від 12,26 до 31,64 % від загальної маси ліпідів. Найвищий вміст ω -3 ПНЖК виявлено у НРЛ – 31,64 %, що є наслідком використан-

ня більшої частки шроту з насіння льону у його складі (табл. 1).

Позитивною характеристикою розроблених рибо-рослинних напівфабрикатів слід вважати високий вміст мононенасиченої олеїнової жирної кислоти – 21 – 26 %, яка впливає на рідинність клітинних мембран, активність фермента цитохром с-оксидази, вміст коензиму Q, зменшує утворення пероксидів і не викликає утворення ланцюгових реакцій [15,19,25].

Таблиця 1 – Жирнокислотний склад ліпідів сухих рибо-рослинних напівфабрикатів, % (n=5, p \geq 0,05)

Жирна кислота	Середня масова частка в ліпідах рибо-рослинних напівфабрикатів			
	НРЛ	НРВ	НРЛЖ	НРЛВ
Насичені жирні кислоти (НЖК)				
Капринова (C10:0)	0,020 \pm 0,005	0,040 \pm 0,005	0,020 \pm 0,005	0,020 \pm 0,005
Лауринова (C12:0)	0,020 \pm 0,005	0,040 \pm 0,005	0,020 \pm 0,005	0,020 \pm 0,005
Міристинова (C14:0)	0,43 \pm 0,02	0,65 \pm 0,03	0,46 \pm 0,02	0,43 \pm 0,02
Пентадеканова (C15:0)	0,26 \pm 0,02	0,31 \pm 0,02	0,28 \pm 0,01	0,28 \pm 0,01
Пальмітинова (C16:0)	14,27 \pm 0,25	16,42 \pm 0,23	16,26 \pm 0,22	14,26 \pm 0,17
Маргарінова (C17:0)	0,52 \pm 0,01	0,62 \pm 0,03	0,50 \pm 0,01	0,50 \pm 0,01
Стеаринова (C18:0)	6,74 \pm 0,05	7,23 \pm 0,13	6,93 \pm 0,11	6,71 \pm 0,12
Арахінова (C20:0)	0,69 \pm 0,03	0,71 \pm 0,02	0,69 \pm 0,02	0,69 \pm 0,02
Генеікозанова (C21:0)	0,09 \pm 0,01	0,080 \pm 0,005	0,090 \pm 0,005	0,090 \pm 0,005
Бегенова (C22:0)	2,66 \pm 0,005	3,12 \pm 0,05	2,97 \pm 0,03	2,67 \pm 0,03
Лігноцеринова (C24:0)	0,26 \pm 0,02	0,27 \pm 0,01	0,26 \pm 0,01	0,26 \pm 0,01
Всього НЖК	25,96 \pm 0,22	29,49 \pm 0,20	28,48 \pm 0,16	25,93 \pm 0,18
Мононенасичені жирні кислоти (МНЖК)				
Лауролейнова (C12:1)	0,050 \pm 0,005	1,16 \pm 0,02	0,52 \pm 0,01	0,97 \pm 0,01
Міристолейнова (C14:1)	0,020 \pm 0,005	0,38 \pm 0,01	0,020 \pm 0,005	0,27 \pm 0,02
Нервонова (C15:1)	0,44 \pm 0,03	0,45 \pm 0,02	0,44 \pm 0,02	0,44 \pm 0,02
Пальмітолейнова (C16:1)	1,49 \pm 0,04	2,99 \pm 0,04	1,96 \pm 0,03	2,46 \pm 0,03
Олейнова (C18:1)	21,31 \pm 0,36	26,84 \pm 0,32	22,43 \pm 0,31	23,68 \pm 0,24
Гондова (C20:1)	0,88 \pm 0,04	1,34 \pm 0,03	0,92 \pm 0,01	0,89 \pm 0,02
Ерукова (C22:1)	0,24 \pm 0,01	2,53 \pm 0,03	1,68 \pm 0,03	1,25 \pm 0,03
Всього МНЖК	24,43 \pm 0,16	35,69 \pm 0,22	27,97 \pm 0,20	29,96 \pm 0,18
Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК)				
Гексадекадієнова (C16:2)	0,17 \pm 0,01	2,13 \pm 0,04	0,78 \pm 0,01	2,04 \pm 0,03
Лінолева (C18:2)	14,68 \pm 0,22	16,21 \pm 0,19	15,45 \pm 0,30	15,04 \pm 0,22
α -Ліноленова (C18:3)	26,14 \pm 0,26	7,13 \pm 0,12	18,08 \pm 0,22	18,22 \pm 0,25
Ейкозатрієнова (C20:3)	0,020 \pm 0,005	0,020 \pm 0,005	0,020 \pm 0,005	0,020 \pm 0,005
Арахідонова (C20:4)	1,84 \pm 0,04	2,26 \pm 0,03	1,85 \pm 0,02	2,08 \pm 0,03
Ейкозопентаєнова (C20:5)	0,020 \pm 0,005	0,020 \pm 0,005	0,020 \pm 0,005	0,020 \pm 0,005
Докозодієнова (C22:2)	0,15 \pm 0,01	0,22 \pm 0,01	0,15 \pm 0,01	0,18 \pm 0,01
Докозотрієнова (C22:3)	0,080 \pm 0,01	0,10 \pm 0,01	0,08 \pm 0,01	0,080 \pm 0,005
Докозотетраєнова (C22:4)	0,34 \pm 0,02	0,36 \pm 0,02	0,38 \pm 0,01	0,38 \pm 0,02
Докозопентаєнова (C22:5)	0,32 \pm 0,02	0,33 \pm 0,02	0,32 \pm 0,01	0,32 \pm 0,02
Докозогексаєнова (C22:6)	5,48 \pm 0,08	5,11	5,47	5,47
Всього ПНЖК	49,24 \pm 0,53	33,89 \pm 0,25	42,6 \pm 0,32	43,85 \pm 0,30
Всього ω -3 жирних кислот	31,64 \pm 0,27	12,26 \pm 0,11	23,57 \pm 0,20	23,71 \pm 0,22

Кількість та співвідношення арахідонової та докозагексаєнової кислот визначає функції клітинної мембрани. ПНЖК змінюють клітинний метаболізм відповідно до змін в умовах середовища. Внаслідок цього мембранні ферменти (у зв'язку з ПНЖК) набувають більшої стабільності та здатно-

сті до здійснення електрофізіологічної активності (тканини мозку, сітківка ока) [25]. За результатами проведених досліджень встановлено високий вміст арахідонової (1,8 – 2,3 %) та докозагексаєнової (5,11 – 5,48 %) кислот у розроблених напівфабрикатах, які є основними жирними кислотами струк-

турних фосфоліпідів тваринних тканин, а їх споживання вкрай необхідне для нормального розвитку і функціонування центральної нервової системи та мозку людини, зниження ризиків розвитку серцево-судинних захворювань.

Біологічна ефективність ліпідів харчової продукції характеризується збалансованістю та рівнем відповідності жирнокислотного складу до фі-

зіологічних потреб організму відповідно до сучасних рекомендацій нутриціологів. Ряд наукових організацій та урядів країн визнали необхідність збільшення споживання ω -3 у раціоні. Узагальнені наукові дані та рекомендації експертів щодо норм споживання ω -3 поліненасичених жирних кислот у денних раціонах харчування людини, запропоновані у різних країн світу, наведено у табл. 2.

Таблиця 2 – Рекомендовані норми споживання ПНЖК

Джерело	Рекомендоване співвідношення ПНЖК ω -3 / ω -6	Рекомендовані норми споживання	
		ω -3 ПНЖК на день	ЕПК* + ДГК** на день
Скандинавський комітет з харчування (Nordic Nutrition Committee), 2012 [26]	-	0,5%*** (1–2 г)	-
Симпозіум країн НАТО, 1989 [27]	-	-	0,27% (0,8 г)
Науковий експертний комітет (Scientific Review Committee), Канада, 1990 [28]	1:5 – 1,5:6	0,5%*** (1–2 г)	-
Великобританська комісія з харчування (British Nutrition Task Force) 1992 [29]	1:6	-	0,5%*** (1,1 г)
Науковий комітет з харчування (Scientific Committee for Food), ЄС, 1993 [30]	1:4,5 – 1,5:6	0,5%*** (1–2 г)	-
Експертна комісія FAO/ВОЗ, 1994 [31]	1:5 – 1:10	-	-
Комітет з медичних питань контролю за харчовими продуктами (Committee on Medical Aspects of Food Policy), 1991, 1994 [32, 33]	-	0,2%***	0,1 – 0,2 г
Національна рада з харчування (National Nutrition Council), Норвегія, 1996 [34]	-	0,5%*** (1–2 г)	-
Симпозіум NIH, 1999 [35]	-	1%*** (2,22 г)	0,3%*** (0,65 г)
ANC 2000, Франція [36]	1:5	2 – 2,5 г	0,12 г (ДГК)
FDA (Food and Drug Administration), 2000 [37]	-	-	1 г
AHA (American Heart Administration), 2000 [38]	-	-	0,9 г
Японська спільнота з вивчення харчування (Japanese Society of Nutrition and Food Science), RDA для Японії, 6-го перегляду 2000	1:4	-	-
****Рада охорони здоров'я Нідерландів (Health Council of the Netherlands), 2000 [39]:	1:7,5		
- 0-5 місяців	-	80 мг/кг	20 мг/кг (ДГК)
- дорослі	-		200 мг

Примітки: *ЕПК – ейкозапентаєнова жирна кислота; **ДГК – докозагексаєнова жирна кислота; ***% від загальної енергетичної цінності; ****Рекомендації щодо споживання, які включають встановлену середню добову потребу, рекомендовану норму споживання (RDA), рівень адекватного споживання і верхній допустимий рівень споживання.

Узагальнюючи існуючі наукові дані та рекомендації експертів різних країн світу можна заключити, що наведені норми і співвідношення щодо споживання ω -3 та ω -6 ПНЖК у щоденному раціоні ще недостатньо вивчені і потребують проведення подальших досліджень, їх періодично уточнюють. Проте, спільним для усіх наведених рекомендацій є акцентування необхідності щоденного споживання ω -3 у кількості 1,0 – 2,0 г на добу, ЕПК+ДГК – 0,9 – 1,0 г на добу. Для виявлення найкращих біологічних ефектів пропонується співвідношення ω -3: ω -6 ПНЖК має становити від 1:4 до 1:10, а оптимальне співвідношення за більшістю рекомендацій експертів – 1:5 (табл. 2).

Показники біологічної ефективності ліпідів сухих рибо-рослинних напівфабрикатів у зстав-

ленні з гіпотетичним ідеальним жиром (еталоном) наведено у табл. 3. Експериментально встановлено, що ліпіди рибо-рослинних напівфабрикатів характеризуються високими значеннями показників біологічної ефективності. Експериментально встановлено високий вміст ω -3 ПНЖК у розроблених рибо-рослинних напівфабрикатах – від 0,64 до 2,15 г на 100 г, що дозволяє забезпечити від 42,7 до 143,3 % рекомендованої добової потреби (табл. 3). Це дозволяє розглядати сухі рибо-рослинні напівфабрикати як джерело ω -3 ПНЖК для збагачення ними ряду харчових продуктів.

Враховуючи існуючі наукові дані щодо широкого спектру клініко-фармакологічних ефектів ω -3 ПНЖК (гіпотригліцеридемічний, антиатерогенний, антиаритмічний, гіпохолестеринемічний, ан-

титромбогенний, протизапальний та гіпотензивний) можна рекомендувати сухі рибо-рослинні напівфабрикати з високим вмістом ω -3 ПНЖК для використання у виробництві харчової продукції для здорового харчування. Використання рибо-

рослинних напівфабрикатів у харчовій продукції у кількості 5 – 10 % дозволить забезпечити вміст ω -3 ПНЖК у 100 г готової продукції в середньому 4,7 – 9,5 % від добової потреби.

Таблиця 3 – Показники біологічної ефективності ліпідів сухих рибо-рослинних напівфабрикатів

Показники біологічної цінності ліпідів	Зразки				
	Еталон	НРЛ	НРВ	НРЛЖ	НРЛВ
Вміст ω -3 жирних кислот, г/100 г напівфабрикату	1,0 – 2,0 [15,27,29,31,35]	2,15	0,64	1,41	1,49
Рівень задоволення рекомендо-ваної добової потреби у ω -3 ПНЖК, %	1,5 г (100%) [27,31,35]	143,3	42,7	94,0	99,3
Вміст лінолевої жирної кислоти (ЛК), г/ 100 г напівфабрикату:	11,3 – 16,3 г [40]	1,00	1,10	1,05	1,02
Рівень задоволення рекомендо-ваної добової потреби у ЛК, %	13,8 г (100%) [40]	7,2	8,0	7,6	7,4
Вміст α -ліноленової жирної кислоти (АЛК), г/ 100 г напівфабрикату	1,1 – 1,6 г [40]	1,78	0,48	1,23	1,24
Рівень задоволення рекомендо-ваної добової потреби у АЛК, %	1,4 г (100%) [40]	12,9	3,5	8,9	9,0
Вміст ω -6 жирних кислот, г/100 г напівфабрикату	5,6 [15]	1,12	0,94	1,02	1,05
Співвідношення жирних кислот ω -3 : ω -6	1 : 5 [29,31,32,37]	1:0,5	1:1,5	1:0,7	1:0,7
Коефіцієнт есенціальності ($K_{\text{есс } \omega-6}$), од.	100,0 [15]	258,1	288,6	270,3	267,5
Коефіцієнт есенціальності ($K_{\text{есс } \omega-3}$), од.	100,0 [15]	1996,3	785,6	1491,9	1500,6
Співвідношення $C_{18:2} : C_{18:1}$	>0,25 [15]	0,69	0,60	0,69	0,64
Співвідношення $C_{18:2} : C_{18:3}$	<4,0 [15]	0,56	2,27	0,85	0,83
Коефіцієнт жирнокислотної збалансованості (аліментарної адекватності) ліпідів	1,0*	0,67	0,54	0,63	0,64
Коефіцієнт біологічної значущості ліпідів, од.	до 1,0 [20]	1,0	1,4	1,1	1,1
Коефіцієнт патогенності ліпідів ($K_{\text{пат}}$), од.	0**	16,43	26,49	22,18	20,00
Коефіцієнт енергетично-тран-спортного оптимуму ($K_{\text{ето}}$), од.	>30 [15]	22,85	30,99	24,91	27,11

* для жіночого молока 3,8% жирності.

** для оливкової олії [15].

Встановлено, що відношення лінолевої до олеїнової жирної кислоти у розроблених рибо-рослинних напівфабрикатах значно перевищує 0,25 од., що сприятиме процесу їх засвоєння через покращення проникнення крізь клітинну мембрану, зниженню рівня холестерину в крові [15]. Відношення лінолевої до ліноленової жирних кислот значно менше рекомендованого внаслідок переважання ліноленової кислоти, дефіцит якої є характерним для харчування населення України [21].

Значення коефіцієнтів жирнокислотної збалансованості та біологічної значущості ліпідів рибо-рослинних напівфабрикатів свідчить про їх високу біологічну ефективність. Розраховані значення коефіцієнтів енергетично-транспортного оптимуму для ліпідів рибо-рослинних напівфабрикатів НРВ та НРЛВ перевищують відповідні значення для НРЛ та НРЛЖ і знаходяться на рівні оптимальних значень еталонного жиру внаслідок більш високого вмісту олеїнової та пальмітолеїнової кислот у їх складі. Ці жирні кислоти найбільш легко метаболізуються в організмі, не мають негативної побічної дії [15].

Коефіцієнт патогенності ліпідів відображає сумарну патогенність різних жирних кислот (анти-

поживні жирні кислоти, надлишок ω -6 ПНЖК та НЖК, наявність токсичних жирних кислот). Як відомо, надлишок НЖК має патогенну дію на організм, викликає гіперхолестеринемію і сприяє розвитку атеросклерозу. Вміст НЖК та антипоживної ерукової кислоти у розроблених напівфабрикатах невисокий. Надлишок ω -6 ПНЖК (більше 6,4 %) також не небезпечний для організму: надмірне утворення ейкозаноїдів пригнічує імунітет, посилює прозапальні тенденції та сприяє тромбоутворенню. Внаслідок цього можуть розвиватися такі захворювання як інфаркт міокарда, злоякісні новоутворення та цукровий діабет [15]. Найбільш безпечним для людини за цим показником є оливкова олія ($K_{\text{пат}} < 0$) [15]. Розраховані значення коефіцієнтів патогенності ліпідів досліджуваних продуктів невисокі, тому їх споживання є достатньо безпечним.

Висновки

Згідно проведених досліджень, ліпіди розроблених рибо-рослинних напівфабрикатів характеризуються достатньо високою біологічною ефективністю, передусім, завдяки значному вмісту есенціальних та біологі-

чно цінних жирних кислот у їх складі – ліноленової, арахідонової, докозагексаєнової та олеїнової. Експериментально встановлено високий вміст ω -3 ПНЖК у розроблених рибо-рослинних напівфабрикатах (від 42,7 до 143,3 % рекомендованої добової потреби), дефіцит яких є характерним для харчування населення України. Вищенаведені результати дозволяють стверджувати, що використання запропонованих рецептурних рішень рибо-рослинних напівфабрикатів на основі фаршів з бичка азоського та композицій рослинної сировини сприяє підвищенню їх харчової цінності. Встановлено, що за більшістю розрахованих показників біологічної

ефективності ліпіди рибо-рослинних напівфабрикатів відповідають оптимальним значенням. Враховуючи існуючі наукові дані щодо широкого спектру клініко-фармакологічних ефектів ω -3 ПНЖК (гіпотригліцеридемічний, антиатерогенний, антиаритмічний, гіпохолестеринемічний, антитромбогенний, протизапальний та гіпотензивний) можна розглядати сухі рибо-рослинні напівфабрикати як джерело ω -3 ПНЖК для збагачення ними ряду харчових продуктів та відновлення порушеного здорового ліпідного балансу у раціонах харчування населення України.

Список літератури:

1. Обсяги вилову риби в Україні [Електронний ресурс] // Державне агентство рибного господарства України. – Режим доступу : http://www.darg.gov.ua/index.php?lang_id=1&content_id=1633&lp=7. – 21.05.2017.
2. Добування водних біоресурсів за 2015 рік [Електронний ресурс] // Статистичний бюлетень. – Режим доступу: http://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm. – 16.10.2016.
3. Заморов В.В. Динамика сетных уловов бычковых рыб (gobiidae) в прибрежной зоне Одесского залива [Текст] / В.В. Заморов, С.Ю. Черникова, Ю.В. Караванский, Е.Ю. Леончик // *Наук. Вісн. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* – 2015. – № 3–4 (64). – С. 238–241.
4. Рыбная костная ткань как источник ценных белковых и минеральных веществ [Текст] / А.Т. Безусов, Б.Л. Флауменбаум, Л.Б. Добробабина // Всесоюзная конф. «Химические превращения пищевых параметров»: тезисы докладов. – Калининград, КГТУ. – 1991. – С. 136.
5. Фатыхов, Ю.А. Технология пищевой добавки из рыбной кости: результаты исследования [Текст] : научное издание [Текст] / Ю.А.Фатыхов, А.Э. Суслов, А.В. Мажаров // *Вестник МГТУ.* – 2010. – Том 13, №4/1. – С.665-672.
6. Abdel-Moemin, Aly R. Healthy cookies from cooked fish bones [Text] / Aly R. Abdel-Moemin // *Food Bioscience.* – 2015. – Vol. 12. – P. 114–121. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2015.09.003>.
7. Borderías A. J. New applications of fibres in foods: Addition to fishery products [Text] / A. J. Borderías, M. Pérez-Mateos, I. Sánchez-Alonso // *Trends in Food Science & Technology.* – 2005. – Vol. 16 (10). – P. 458–465. – doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2005.03.011>.
8. Borderías, A. J. Fibre-enriched seafood. Fibre-Rich and Wholegrain Foods: Improving Quality [Text] / A. J. Borderías, M. Pérez-Mateos, I. Sánchez-Alonso // *Food Science, Technology and Nutrition.* – 2013. – P. 348–368. – doi: <https://doi.org/10.1533/9780857095787.4.348>
9. Федорова, Д.В. Фізико-хімічні і біохімічні показники якості сухих рибо-рослинних напівфабрикатів [Текст] / Д.В. Федорова // *Технічні науки та технології : науковий журнал Черніг. нац. технол. ун-т. – Чернігів, 2016. – № 3 (5). – С.217-233.*
10. Федорова, Д.В. Технологічні аспекти комплексного використання бичка азоського замороженого у виробництві рибо-рослинних напівфабрикатів [Текст] / Д.В. Федорова, Ю.В. Кузьменко // *Наукові праці Національного університету харчових технологій.* – К, 2015. – Том 22. – №6(22). – С. 23–29.
11. Федорова, Д. Біологічна цінність рибо-рослинних напівфабрикатів на основі комплексного перероблення бичка азоського [Текст] / Федорова Д., Кузьменко Ю. // *Товари і ринки.* – К, 2015. – 2(20). – С. 85–97.
12. Федорова, Д. Кінетика процесу сушіння та якість рибних напівфабрикатів [Текст] / Федорова Д., Романенко Р. // *Товари і ринки.* – К, 2016. – 2(22). – С. 158–177.
13. Prytulka, N. Thermogravimetric research into fish and plant semifinished products which made from raw and blanched tissues of azov goby and wheat bran [Text] / N. Prytulka, D. Fedorova, M. Lazarenko, O. Vasylieva, T. Yudina // *Eastem European Jomal of Enterprise technologies.* – 2016. – №6/11 (84) – P. 22 – 29. – doi: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2016.86435>
14. Guir, M.J. Nutrition discussion forum [Text] // *Brit. J. Nutr.* – 1998. – V. 79, №4. – P. 389–392.
15. Левицкий, А.П. Идеальная формула жирового питания [Текст] / А. П. Левицкий – Одесса: НПА «Одесская биотехнология». 2002. – 61 с.
16. Riediger N.D. [et all]. A systematic review of the roles of the n-3 fatty acid in health and disease [Text] // *Journal of the American Dietetic Association.* – 2009. – 109(4). – P. 668-679. – doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2008.12.022>.
17. Harris W.S. n-3 fatty acid and serum lipoproteins: human studies [Text] / W.S. Harris // *The American journal of clinical nutrition.* – 1997. – 65 (5). – P. 1645-1654.
18. Erkkila, A.T. Fish intake is associated with a reduced progression of coronary artery atherosclerosis in postmenopausal women with coronary artery disease [Text] / A.T. Erkkila, A.H. Lichtenstein, D. Mozaffarian, D.M. Herrington // *The American journal of clinical nutrition.* – 2004. – 80(3). – P. 626-632.
19. Leon, H. et al. Effect of fish oil on arrhythmias and mortality: systematic review [Text] // *British Medical Journal.* – 2008. – 337:a2931. – doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.a2931>.
20. Смоляр, В.І. Закони раціонального харчування в сучасній нутриціології [Текст] / В.І. Смоляр // *Проблеми харчування.* 2011. – №1(2). – С. 5–13.
21. Матасар, И. и др. Социально-демографическая характеристика и фактическое питание женщин, проживающих в Украине [Текст] // *Ліки України.* – 2002. – №11. – С. 49–54.
22. Christie, W.W. Lipid analysis: isolation, separation, identification and lipidomic analysis [Text] / W. W. Christie, X Han // 4th edition. – New York: Oily Press. – 2010. – 448 p.
23. Рогов, И.А. Проектирование жирнокислотного состава новых продуктов питания на основе комплексного использования различных видов сырья [Текст] / И.А. Рогов, Н.Г. Кроха, Н.А. Михайлов, М.М. Левачев // *Вопросы питания.* – 1988. – №3. – С. 52 – 55.
24. Нечаев, А.П. Пищевая химия [Текст] / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова, В.В. Колпакова и др.; под. ред. А.П. Нечаева. – 4-е изд. – СПб. : ГИОРД. – 2007. – 640 с.
25. Lauritzen, L. The essentiality of long chain ω -3 fatty acids in relation to development and function of the brain and retina [Text] / L. Lauritzen, HS Hansen, MH Jorgensen, KF Michaelsen // *Progress in lipid research.* – 2001. – 40. – P. 1-94.
26. Nordic Nutrition Recommendations/ The National Food Agency, Sweden. – 2012 (2014). – 5(11):1 – doi: <http://dx.doi.org/10.6027/Nord2014-002>.
27. Simopoulos, A. Summary of the NATO advanced research workshop on dietary omega-3 and omega-6 fatty acid: biological effects and nutritional essentiality [Text] / A. Simopoulos // *The Journal of Nutrition.* – 1989. – 119. – P.521-528.
28. Scientific Review committee, Nutrition recommendations Ottawa (The Food and Drug Regulations) / Minister of National Health and Welfare, Canada, 1990. – Available from: <http://www.inspection.gc.ca/food/labelling/food-labelling-for-industry/nutrient-content/specific-claim-requirements/eng/1389907770176/1389907817577?chap=7>

29. Unsaturated fatty acids : nutritional and physiological significance : the report of the British Nutrition Foundation's task force [Text] / The British Nutrition Foundation. British Nutrition Foundation.. – London, New York : Chapman & Hall. –1992. – 211 p.
30. Nutrient and energy intakes for the European Community/Reports and the Scientific Committee for Food, Nutrient and energy intakes for the European community (31st series). – Luxembourg: Official Publications of the European Communities. – 1993. – P. 52-60.
31. Fats and oils in human nutrition: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation: Fat and Nutrition paper 57/ FAO/WHO. – Rome: FAO. – 1994. – 147 p.
32. Dietary Reference Values for Food Energy and Nutrients for the United Kingdom: Report of the Panel on Dietary Reference Values of the Committee on Medical Aspects of Food Policy/ Report on Health and Social Subjects. – London: H.M. Stationery – 1991. – 41. – 210 p.
33. Nutritional aspects of cardiovascular disease : Report of the Cardiovascular Review Group Committee on Medical Aspects of Food Policy/ Report on Health and Social Subjects. – London: H.M. Stationery – 1994. – 46. – 186 p.
34. Nordic Nutrition Recommendations/ Scandinavian Journal of Nutrition. – 1996. – 40. – 161 p.
35. Simopoulos, A.P. Workshop on the Essentiality of and Recommended Dietary Intakes for Omega-6 and Omega-3 Fatty Acids [Text] / A. Simopoulos, A. Leaf, S.S. Norman // Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition. – 1999. – 8. – P. 300-301. – doi: 10.1046/j.1440-6047.1999.00123.x
36. Apports nutritionnels conseillés pour la population française [Texte imprimé] / CNERNA-CNRS [et l'] AFSSA, Agence française de sécurité sanitaire des aliments// Ambroise Martin, coordonnateur général; coordonnateurs, Véronique Azaïs-Braesco, Jean-Louis Bresson, Charles Couet. [et al.]. – 3e édition. – Paris : Tec & Doc. 2016. – 591 p.
37. Letter regarding dietary supplement health claim for omega-3 fatty acids and coronary heart disease / U. S. Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition. – Office of Nutritional Products, Labeling, and Dietary Supplements. – 2000. – P.1–34. – Available from: <http://vm.cfsan.fda.gov/dms/ds-ltr11.html>.2000.
38. AHA dietary Guidelines, revision 2000: A statement for health care professionals from the nutrition committee of the American Heart Association. Circulation 2000. – 102(18):2284-99. – Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11056107>.
39. Continuing Survey of Food Intakes by Individuals (CSFII) 1994–1996, 1998/ U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville Human Nutrition Research Center, Food Surveys Research Group (Beltsville, MD). – Available from: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12355000/pdf/Fatty96.PDF>.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЛИПИДОВ СУХИХ РЫБО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Д.В. Федорова, кандидат технических наук, доцент, *E-mail*: dina_fedorova@ukr.net
 П.О. Карпенко, доктор медицинских наук, профессор, *E-mail*: Karpenkopa@gmail.com
 О.О. Васильева, кандидат технических наук, доцент, *E-mail*: vasuleva2015@ukr.net

Кафедра технологии и организации ресторанного хозяйства
 Киевский национальный торгово-экономический университет, ул. Киото, 19, г. Киев, Украина., 02156

Аннотация. Исследован жирнокислотный состав липидов сухих рыбо-растительных полуфабрикатов на основе фарша из бычка азово-черноморского и смеси растительных ингредиентов (шротов семян льна, отрубей пшеничных, овсяных и ржаных), изучены показатели их биологической эффективности. Приведенные экспериментальные данные свидетельствуют о значительном содержании в разработанных полуфабрикатах эссенциальных жирных кислот, в частности ω -3. Установлено, что по большинству рассчитанных показателей биологической эффективности липиды рыбо-растительных полуфабрикатов соответствуют оптимальным значениям. Научно обоснованы преимущества применения разработанных полуфабрикатов как источников биологически активных веществ (незаменимых аминокислот, эссенциальных жирных кислот, минеральных веществ, витаминов группы В и др.) в производстве широкого спектра пищевых продуктов, в частности кулинарной продукции, хлебобулочных изделий, снековой продукции, концентратов, сухих формованных продуктов. Это позволит моделировать липидный состав целевого продукта и расширить асортимент доступной в сегменте массового и социального питания продукции. Учитывая существующие научные данные по широкому спектру клинико-фармакологических эффектов ω -3 полиненасыщенных жирных кислот (гипотриглицеридемический, антиатерогенный, антиаритмический, гипохолестеринемический, антитромбогенный, противовоспалительный и гипотензивный) можно рекомендовать сухие рыбо-растительные полуфабрикаты для использования в производстве продукции здорового питания.

Ключевые слова. жирнокислотный состав, биологическая эффективность липидов, рыбо-растительные полуфабрикаты, ω -3 полиненасыщенные жирные кислоты.

References:

1. Obsyahy vylovy ryby v Ukraini. Derzhavne ahent-stvo rybnoho hospodarstva Ukrainy. – Available from: http://www.darg.gov.ua/index.php?lang_id=1&content_id=1633&lp=7
2. Dobuvannya vodnykh bioresursiv za 2015 rik. Statystychnyy byuletyn'. K, 2016. Available from: http://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm.
3. Zamorov VV, Chemikova SJu, Karavanskij JuV, Leonchik EJu. Dinamika setnyh ulovov bychkovyh ryb (gobiidae) v pribrezhnoj zone Odesskogo zaliva. Nauk. Visn. Ternop. nac. ped. un-tu. Ser. Biologija. 2015 3–4 (64): 238–241.
4. Bezusov AT, Flaumenbaum BL, Dobrobabina LB. Rybnaja kostnaja tkan' kak istochnik cennyh belkovykh i mineral'nyh veshhestv. Vsesojuznaja konf. «Himicheskie prevrashhenija pishhevyyh parametrov»: tezisy dokladov. Kaliningrad: KGTU. 1991;136.
5. Fatyhov JA, Suslov AJe, Mazharov AV. Tehnologija pishhevoj dobavki iz rybnoj kosti: rezul'taty issledovaniya. Vestnik MGТУ. 2010; 13(4/1):665-672.
6. Abdel-Moemin, Aly R. Healthy cookies from cooked fish bones. J Food Bioscience. 2015; 12:114–121.
7. Borderias AJ, Pérez-Mateos M, Sánchez-Alonso I. New applications of fibres in foods: Addition to fishery products. Trends in Food Science & Technology. 2005; 16 (10):458–465. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2005.03.011>.
8. Borderias AJ, Pérez-Mateos M, Sánchez-Alonso I. Fibre-enriched seafood. Fibre-Rich and Whole grain Foods: improving Quality. Food Science, Technology and Nutrition. 2013; 17:348–368. doi:<https://doi.org/10.1533/9780857095787.4.348>
9. Fedorova D. Fyzyko-khimichni i biokhimichni pokaznyky yakosti sukhykh rybo-roslynnykh napivfabrykativ. Tekhnichni nauky ta tekhnolohiyi: naukovyy zhurnal. 2016; 3(5):217-233.

10. Fedorova D, Kuzmenko Yu. Tekhnologichni aspekty kompleksnoho vykorystannia bychka azovskoho zamorozhenoho u vyrobnytstvi rybo-roslynnykh napivfabrykativ. Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii. Kyiv. 2015; 6(22):23–29.
11. Fedorova D, Kuzmenko Yu. Biologichna cinnist rybo-roslynnykh napivfabrykativ na osnovi kompleksnoho pererobleniia bychka azovskoho. Tovary i rynki. 2015; 2(20): 85–97.
12. Fedorova D, Romanenko R. Kinetyka protsesu sushinnia ta yakist rybnykh napivfabrykativ. Tovary i rynki. 2016; 2(22):158-177.
13. Prytul'ska N, Fedorova D, Lazarenko M, Vasylieva O, Yudina T. Termogravimetric research into fish and plant semifinished products which made from raw and blanched tissues of azov goby and wheat bran. Eastern European Journal of Enterprise technologies. 2016; 6/11(84):22–29. doi: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2016.86435>
14. Gurr MJ. Nutrition discussion forum. Brit. J. Nutr. 1998; 79(4):389–392.
15. Levitskiy AP. Idealnaya formula zhirovogo pitaniya. Odessa: NPA «Odesskaya biotekhnologiya»; 2002.
16. Riediger ND, Othman RA, Suh M. et al. A systematic review of the roles of the n-3 fatty acid in health and disease. J.Am.Diet Assoc. 2009; 109(4):668-679. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2008.12.022>.
17. Harris WS. n-3 fatty acid and serum lipoproteins: human studies. Am. J. Clin. Nutr. 1997; 65 (5):1645-1654.
18. Erkkila AT, Lichtenstein AH, Mozaffarian D, Herrington DM. Fish intake is associated with a reduced progression of coronary artery atherosclerosis in postmenopausal women with coronary artery disease. Am. J.Clin. Nutr. 2004; 80(3):626-632.
19. Leon H, Shibata MC, Sivakumaran S. et al. Effect of fish oil on arrhythmias and mortality: systematic review. BMJ. 2008; 337: a2931. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.a2931>.
20. Smolyar VI. Zakony ratsional'nogo kharchuvannya v suchasniy nutrytsiologii. Problemy kharchuvannya. 2011; 1(2):5–13.
21. Matasar I, Vodopyanov V, Butskaya L, Vrublevskaia L, Dudin V, Bertrand G, Pierre V. Sotsialno-demograficheskaia harakteristika i fakticheskoe pitanie zhenshin, prozhivayuschih v Ukraine. Liky Ukrainy. 2002; 11:49–54.
22. Christie WW. Lipid analysis. Oxford, New York: Pergamon Press; 1991.
23. Rogov IA, Kroha NG, Mihaylov NA, Levachev MM. Proektirovanie zhirkokislotoznoho sostava novykh produktov pitaniya na osnovie kompleksnogo ispolzovaniya razlichnykh vidov syrya. Voprosy pitaniya. 1998; 3:52–55.
24. Nechaev AP, Traubenberg SE, Kochetkova AA, Kolpakova VV. Pischevaya himiya [4th izd.]. StPeterburg: GIORD; 2007.
25. Lauritzen L, Hansen HS, Jorgensen MH, Michaelsen KF. The essentiality of long chain ω -3 fatty acids in relation to development and function of the brain and retina. Progress in lipid research. 2001; 40:1-94.
26. Nordic Nutrition Recommendations. The National Food Agency, Sweden. 2012;5(11):1 doi: <http://dx.doi.org/10.6027/Nord2014-002>.
27. Simopoulos A. Summary of the NATO advanced research workshop on dietary omega-3 and omega-6 fatty acid: biological effects and nutritional essentiality. The Journal of Nutrition. 1989; 119:521-8.
28. Scientific Review committee, Nutrition recommendations Ottawa (The Food and Drug Regulations). Minister of National Health and Welfare, Canada; 1990 [Internet]. Available from: <http://www.inspection.gc.ca/food/labelling/food-labelling-for-industry/nutrient-content/specific-claim-requirements/eng/1389907770176/1389907817577?chap=7>
29. Unsaturated fatty acids : nutritional and physiological significance : the report of the British Nutrition Foundation's task force. The British Nutrition Foundation. British Nutrition Foundation. London, New York : Chapman & Hall; 1992.
30. Nutrient and energy intakes for the European Community/Reports and the Scientific Committee for Food, Nutrient and energy intakes for the European community (31st series). Luxembourg: Official Publications of the European Communities; 1993:52-60.
31. Fats and oils in human nutrition: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation : Fat and Nutrition paper 57/ FAO/WHO. Rome: FAO.; 1994.
32. Dietary Reference Values for Food Energy and Nutrients for the United Kingdom: Report of the Panel on Dietary Reference Values of the Committee on Medical Aspects of Food Policy/ Report on Health and Social Subjects. London: H.M. Stationery; 1991(41).
33. Nutritional aspects of cardiovascular disease : Report of the Cardiovascular Review Group Committee on Medical Aspects of Food Policy. Report on Health and Social Subjects. London: H.M. Stationery; 1994 (46).
34. Nordic Nutrition Recommendations. Scandinavian Journal of Nutrition. 1996; 40:1-161.
35. Simopoulos AP, Leaf A, Norman SS. Workshop on the Essentiality of and Recommended Dietary Intakes for Omega-6 and Omega-3 Fatty Acids. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition. 1999; 8:300-301. doi: 10.1046/j.1440-6047.1999.00123.
36. Ambroise Martin, Véronique Azaïs-Braesco, Jean-Louis Bresson, Charles Couet [et al.]. Apports nutritionnels conseillés pour la population française [Texte imprimé]. CNERNA-CNRS [et l'] AFSSA, Agence française de sécurité sanitaire des aliments. 3e édition. Paris : Tec & Doc; 2016.
37. Letter regarding dietary supplement health claim for omega-3 fatty acids and coronary heart disease. U. S. Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition. Office of Nutritional Products, Labeling, and Dietary Supplements. 2000:1–34. [Internet]. Available from: <http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/ds-ltr11.html.2000>.
38. AHA dietary Guidelines, revision 2000: A statement for health care professionals from the nutrition committee of the American Heart Association. Circulation 2000; 102(18):2284-99. [Internet]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11056107>.
39. Continuing Survey of Food Intakes by Individuals (CSFII) 1994-1996, 1998. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville Human Nutrition Research Center, Food Surveys Research Group (Beltsville, MD). [Internet]. Available from: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12355000/pdf/Fatty96.PDF>.

Отримано в редакцію 25.05.2017
Прийнято до друку 18.07. 2017

Received 25.05.2017
Approved 18.07. 2017