

ний університет розвитку людини «Україна», Київ, Україна, e-mail: [ratushenko\\_@ukr.net](mailto:ratushenko_@ukr.net).

**Бублик Галина Аврамівна**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології харчування, Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Київ, Україна.

**Калакура Марія Михайлівна**, кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри технології питания, Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Київ, Україна.

**Ратушенко Антоніна Тарасівна**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології питания, Відкритий між-

народний університет розвитку людини «Україна», Київ, Україна.

**Бублик Галина Аврамівна**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології питания, Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Київ, Україна.

**Kalakura Maria**, Open International University of Human Development «Ukraine», Kyiv, Ukraine.

**Ratushenko Antonina**, Open International University of Human Development «Ukraine», Kyiv, Ukraine, e-mail: [ratushenko\\_@ukr.net](mailto:ratushenko_@ukr.net).

**Bublik Galina**, Open International University of Human Development «Ukraine», Kyiv, Ukraine

УДК 664.952/957

DOI: 10.15587/2312-8372.2016.71112

Головко М. П.,  
Головко Т. М.,  
Геліх А. О.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЖИРНО-КИСЛОТНОГО ТА МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ М'ЯКОГО ТІЛА ДВОСТУЛКОВИХ ПРІСНОВОДНИХ МОЛЮСКІВ РОДУ ANODONTA ПІВНОЧІ УКРАЇНИ

Вперше визначено жирно-кислотний та мінеральний склад двостулкових прісноводних молюсків роду *Anodonta* півночі України та порівняно з дослідженими даними по молюскам роду *Mytilus* виду *Mytilus galloprovincialis*. Проведено дослідження кількості Йоду та важких металів, таких як Кадмій та Свинець, м'якого тіла прісноводних молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus* виду *Mytilus galloprovincialis*.

**Ключові слова:** прісноводні двостулкові молюски, м'яке тіло, жирні кислоти, мінеральні речовини, Йод.

### 1. Вступ

Продукти харчування згідно теорії збалансованого харчування в повсякденному раціоні повинні містити такі компоненти: амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, вітаміни, мікро- і макроелементи, антиоксиданти і т. д., — які є достатніми для сприятливого впливу на організм людини. У зв'язку з цим розширення асортименту виробів з прісноводних гідробіонтів і оцінка їх якісних в харчовому плані показників, в тому числі жирно-кислотного та мікро- і макроелементарного складу, є актуальним завданням сьогодення.

Жирно-кислотний склад продуктів харчування — другий за вагомістю після амінокислотного складу комплексний показник, за допомогою якого можна якісно і кількісно оцінювати відповідність функціонально-метаболічної адекватності продуктів цілям повсякденного або спеціального харчування [1]. Також, присутні у м'якому тілі гідробіонтів жири, позитивно впливають на органолептичні та структурно-механічні показники кулінарної продукції виробленої на його основі.

Відомо, що ліпіди гідробіонтів відрізняються, перш за все, за вмістом поліненасичених жирних кислот: лінолевої, ліноленової, арахідонової, ейкозапентаєнової і докозагексаєнової, які не синтезуються в організмі людини [2]. У зв'язку з цим підтверджується актуальність дослідження жирно-кислотного складу двостулкових прісноводних гідробіонтів родини *Anodonta*.

Особливе соціальне значення сьогодні мають дисбаланс мікро- і макроелементів, особливо Йоду, у харчуванні населення та пов'язані з цим захворювання. Наслідки йодного дефіциту мають загрозливий характер та є причиною різноманітних захворювань, прояв яких залежить від тяжкості та тривалості дефіциту, віку і фізіологічного стану людини, що його відчуває. Патогенетичною основою розвитку більшості цих хвороб є порушення функціонування щитівки та розвиток відносної або абсолютної гіпотироксинемії різного ступеня [3, 4]. На сьогодні в Україні налічується близько 80 регіонів із дефіцитом йоду [5]. Вчені визначають, що більша частина східної Європи страждає від дефіциту органічного селену та йоду, особливо ці показники високі на сході Росії [6]. У відповідності зі статтею 14 Регламенту (ЄС) № 1924/2006 з допомогою компетентного органу Франції, EFSA та групою по дієтичним продуктам, харчування і алергії (NDA) була запропонована по науковому обґрунтуванню погіршення стану здоров'я, пов'язаного з недостатнім вживанням Йоду. Групою встановлена роль вживання Йоду для попередження йоддефіциту. Йоддефіцит проявляється у ряді розладів, таких як затримка фізичного та розумового розвитку у дітей, порушення психічних функцій та когнітивного розвитку у дорослих [7].

Основні цілі, які стоять перед комплексним дослідженням прісноводних молюсків півночі України, — отримати фізико-хімічні характеристики, що дозволять

обґрунтувати можливості використання молюсків роду *Anodonta* в якості біологічно-цінного продукту харчування і сировини для кулінарної продукції.

## 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Проведений аналіз наукової та патентної літератури показав, що існуючі публікації носять морфологічно-анатомічний або ж біологічний характер, тобто по жирно-кислотному та мінеральному складу молюсків роду *Anodonta* офіційних даних немає, вже не кажучи про факти їх широкого використання у харчовій індустрії. Аналіз літературних даних за останні 10 років морських аналогів дослідним, молюсків роду *Mytilus* виду *Mytilus galloprovincialis* (далі – молюски роду *Mytilus*) акваторії Чорного моря, також не дав результатів. Тому проведено самостійне дослідження їх жирно-кислотного та мікро- і макроелементарного складу, що б дало змогу порівняти дані та зробити відповідні висновки, щодо подальшого використання прісноводних гідробіонтів у технології харчування.

З літературних даних відомо, що найкраще співвідношення жирних кислот у звичайному повсякденному раціоні харчування дорослої людини: (ПНЖК:МНЖК:НЖК – 10:60:30). Більш повне уявлення про біологічну повноцінність ліпідів дає характеристика співвідношення насичених і ненасичених жирних кислот, що складає – 2,3:1 [8].

Особливу значимість для нормального функціонування організму людини мають поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), в тому числі родини  $\omega-3$  та  $\omega-6$ , так як вони не синтезуються у організмі людини.

Дефіцит  $\omega-3$  жирних кислот призводить до зниження здібностей при навчанні та психомоторному розвитку у дітей, порушенню функцій серцево-судинної системи. Відомо, що  $\omega-3$  жирні кислоти нормалізують тромбоутворення та згортання крові, знижують ризик інфаркту міокарда [9].  $\omega-3$  поліненасичені жирні кислоти, такі як альфа-ліноленова кислота (АЛК) та її похідні, ейкозопентаєнова кислота (ЕПК) і докозгексаєнова кислота (ДГК) приймають участь у рості і функції нервової тканини у вигляді структурних компонентів мембран нейронів [10]. Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) типу  $\omega-6$  дуже корисні та життєво необхідні організму людини. Однак їх ефекти стають надмірними і дуже небезпечними на тлі дефіциту  $\omega-3$  жирних кислот. Така ситуація провокує ризик виникнення склерозу, інфаркту, підсилює деякі форми гіпертонічної хвороби; сприяє хронічним запаленням суглобів та внутрішніх органів [11]. Жирні кислоти родини  $\omega-3$ , являються біологічно-активними речовинами, що діють як профілактичні лікувальні засоби на організм людини при серцево-судинних та онкологічних захворюваннях. Основні і найголовніші жирні кислоти цієї родини: ейкозопентаєнова (20:5), докозгексаєнова (22:6) – беруть участь у регулюванні обмінних процесів, впливають на імунну систему людини [12]. Ліпіди, що містять велику кількість олеїнової кислоти характеризуються підвищеною засвоюваністю, також олеїнова кислота інгібує активність лецитинази, в результаті чого зменшується активність протікання гідролітичних та окисних процесів при зберіганні продукту, що слугує фактором збільшення термінів зберігання, як

самої сировини, так і кулінарних виробів із неї [13]. Присутні в ліпідах ненасичені лінолева, ліноленова, арахідонова жирні кислоти являються важливими фізіологічно-необхідними для функціонування організму людини речовинами [14].

Йод – незамінний мікроелемент для людини. Він необхідний для синтезу гормонів щитівки, які керують процесами розвитку та функціонування головного мозку та нервової системи, підсилюють метаболічні процеси в організмі, впливають на психічний стан організму, фізичний та психічний його розвиток [15, 16]. Йододефіцит займає місце в першій десятці наслідків незбалансованого харчування. При цьому метаболізм Йоду і виявлення його біологічних ефектів залежать від достатньої кількості Кальцію та Магнію. Йод, хімічно зв'язаний з органічними сполуками харчових продуктів, краще засвоюється організмом людини, а їх надлишок легко евакуюється з організму без утворення токсичних сполук [17].

Морські аналоги молюсків роду *Anodonta* в останній час відзначаються погіршенням хімічної та мікробіологічної безпеки, що зазначається в ряді іноземних наукових праць за 2013–2015 рік.

Якість та безпечність морських молюсків, як сировини для кулінарної продукції, знаходиться під загрозою, тому дослідження альтернативних морським, прісноводних молюсків, дозволить зберегти кулінарну культуру їх споживання та врятувати галузь конхіокультури (культування двостулкових та черевоногих молюсків) від занепаду.

Проведені фізико-хімічні дослідження м'якого тіла молюсків роду *Anodonta* та *Mytilus* були порівняні між собою та проаналізовані. Дані види молюсків містять усі основні нутрієнти, такі як: білки, жири, вуглеводи та мінеральні речовини. Окрім цього, важливим являється той факт, що білки м'якого тіла молюсків роду *Anodonta* – повноцінні по вмісту всіх незамінних амінокислот [18].

Для вирішення поставленої проблеми у статті вперше досліджено жирно-кислотний склад ліпідів та мікро- і макроелементарний склад м'якого тіла молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus*, виявлено вміст та визначено кількість Йоду, важких металів, таких як Кадмій та Свинець, наявність яких знижує біологічну цінність продуктів, з послідуочим їх порівнянням.

## 3. Об'єкт, ціль та задачі досліджень

Об'єктом дослідження є м'яке тіло прісноводних двостулкових молюсків роду *Anodonta* та м'яке тіло молюсків роду *Mytilus*.

Ціллю дослідження є визначення жирно-кислотного складу ліпідів та мінерального складу м'якого тіла молюсків роду *Anodonta* та порівняння з морськими аналогами, молюсками роду *Mytilus*, задля визначення доцільності використання прісноводних молюсків в технології харчування, як сировини, що може забезпечити організм людини досліджуваними ліпідами та мінеральними речовинами.

Для досягнення поставленої цілі вирішувалися задачі:

– визначити середнє значення вмісту ліпідів і мінеральних речовин та середню похибку в дорослих особинах, що досягли товарних розмірів, використовуючи 4 дослідні паралелі в молюсках роду *Anodonta*

та порівняти з молюсками роду *Mytilus* за допомогою табличних та графічних методів;

— дослідити визначений жирно-кислотний склад ліпідів, загальну кількість насичених жирних кислот (НЖК) та загальну кількість поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), в тому числі ейкозопентаєнової (20:5) та докозогексаєнової (22:6), а також таких біологічно-активних речовин, як олеїнової, лінолевої, ліноленової та арахідонової кислот та порівняти отримані значення за допомогою табличних та графічних методів, визначити сумарну кількість жирних кислот ПНЖК родини  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6;

— дослідити визначений мікро- і макроелементарний склад, загальний вміст Йоду, загальний вміст важких металів по відношенню до граничнодопустимих норм в молюсках роду *Anodonta* та *Mytilus* і порівняти отримані значення за допомогою табличних та графічних методів.

#### 4. Матеріали та методи досліджень жирно-кислотного складу ліпідів та мінерального складу в молюсках роду *Anodonta* та молюсках роду *Mytilus*

Матеріалом для досліджень було м'яке тіло (мантія, мускул — замикач, бісус та статеві залози) молюсків роду *Anodonta*, що були виловлені біля берегів річки Десна Сумської області та *Mytilus* виду *Mytilus galloprovincialis*, виловлених в акваторії Чорного моря біля міста Іллічівськ Одеської області (глибина вилову морських молюсків 6–8 метрів) у травні 2015 року. Відбір проб для аналізу проводили згідно з методикою ГОСТ 7631-2008 на вагах ВРЛ-200. Вологу та сухі речовини визначали згідно ДСТУ ISO 6496:2005.

Результати визначення рівня основних мікро- і макроелементів м'якого тіла молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus*: Мідь, Марганець, Цинк, Залізо, Кадмій, Свинець — визначали методом атомно-абсорбційної спектроскопії на атомно-абсорбційному спектрофотометрі ААС-30 з відповідними світлофільтрами; Фосфор, Калій, Натрій, Кальцій, Магній — визначали на фотоелектрокалориметрі КФК-2. Визначення проводили згідно ДСТУ ISO 6490-1:2004, ДСТУ ISO 6491:2004, ДСТУ ISO 7485-2003, ДСТУ ISO 7485-2003, ГОСТ 27995-88, ГОСТ 27997-88, ГОСТ 27996-88, ГОСТ 27998-88, ГОСТ 26933-86, ГОСТ 26932-86.

Визначення вмісту Магнію проводили згідно методики [19].

Визначення вмісту Йоду проводили колориметричним методом. Метод заснований на утворенні забарвленого комплексного з'єднання Йоду з азотнокислим натрієм в кислому середовищі і калориметричному визначенні його кількості.

Жирно-кислотний склад ліпідів визначали згідно ГОСТ 3418-96 «Методы определения жирно-кислотного состава». Методом газорідинної хроматографії метилових ефірів жирних кислот. Дослідження проводилися на газорідинному хроматографі «Хром-5».

Визначення стандартної похибки та середніх значень проводилося за допомогою мультирегресії (описової статистики в середовищі MS Office Excel).

Характеристику біологічної повноцінності ліпідів визначали по співвідношенню:

$$(\Sigma \text{ПНЖК} + \Sigma \text{МНЖК}) : \Sigma \text{НЖК}, \quad (1)$$

де ПНЖК — загальна сума поліненасичених жирних кислот досліджуваних ліпідів; МНЖК — загальна сума мононенасичених жирних кислот досліджуваних ліпідів; НЖК — загальна сума насичених жирних кислот досліджуваних ліпідів

#### 5. Результати досліджень жирно-кислотного складу ліпідів та мінерального складу в молюсках роду *Anodonta* та молюсках роду *Mytilus*

Особливе місце в забезпеченні харчової та біологічної цінності продуктів займають мінеральні речовини, джерелами яких є м'яке тіло молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus*.

Під час вживання гідробіонтів мінеральні речовини асимілюються в організмі людини і виконують роль регуляторів процесів обміну речовин. У м'якому тілі двостулкових молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus* міститься в значній кількості Йод, а також його природні синергісти Цинк, Залізо, Магній та Кальцій.

Також велике значення для забезпечення біологічної збалансованості має безпека продуктів харчування. Тому особливу увагу під час дослідження двостулкових прісноводних молюсків роду *Anodonta* та двостулкових молюсків роду *Mytilus* було приділено визначенню наявності важких металів. Визначено вміст таких важких металів, як Кадмій та Свинець.

Досліджено мікро- і макроелементарний склад мінеральних речовин у прісноводних двостулкових молюсках роду *Anodonta* та молюсках роду *Mytilus*. У табл. 1 зазначено рівень довіри середнього ( $P$ ) та кількість паралелей ( $n$ ), також ці дані графічно представлено на рис. 1.

У золі, отриманій під час спалювання м'якого тіла молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus*, знайдені різні мікро- і макроелементи. Серед мінеральних речовин м'якого тіла досліджуваних видів молюсків кількісно переважають в перерахунку на суху речовину Залізо 183,12 мг/кг — для молюсків роду *Anodonta*, 214,83 мг/кг — для молюсків роду *Mytilus*. По кількості Кальцію велику перевагу мають молюски роду *Anodonta*, а саме цей елемент відіграє велику роль у засвоєнні організмом Йоду. У м'якому тілі молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus* міститься в значній кількості Йод — відповідно 0,847 і 1,263 мг %. Отримані дані свідчать, що за такої кількості Йоду добова потреба у його споживанні задовольняється для дорослої людини більш як наполовину [20].

Отримані дані (рис. 1) свідчать очевидно, що за вмістом деяких мінеральних речовин прісноводні молюски роду *Anodonta* в разі перевищують показники своїх морських аналогів — молюсків роду *Mytilus*. Наприклад, вміст Кальцію в 3,9 разу та Фосфору в 1,6 разу вище у молюсків роду *Anodonta*. Як відомо, саме ці макроелементи приймають участь у пластичному обміні та є необхідними для побудови міцного опорно-рухового апарату.

Отримані дані показують (рис. 2), що вміст Кадмію та Свинцю не перевищує допустимих концентрацій регламентованих для гідробіонтів. Кадмій 4,583 мг/кг — для молюсків роду *Anodonta*, 8,13 мг/кг — для молюсків роду *Mytilus*, Свинець — 39,10 мг/кг та 49,280 мг/кг відповідно.

Таблиця 1

Мікро- та макроелементарний склад у прісноводних двостулкових молюсках роду *Anodonta* та молюсках роду *Mytilus* з зазначенням стандартної похибки  $P \geq 95\%$ ,  $n = 4$

Найменування показника	Прісноводні двостулкові молюски роду <i>Anodonta</i>		Молюски роду <i>Mytilus</i>	
	На натуральну величину	На абсолютно суху речовину	На натуральну величину	На абсолютно суху речовину
Кальцій, %	0,453 ± 0,004	2,106 ± 0,019	0,106 ± 0,001	0,530 ± 0,006
Фосфор, %	0,403 ± 0,005	1,887 ± 0,023	0,238 ± 0,001	1,190 ± 0,005
Калій, %	0,356 ± 0,012	1,665 ± 0,056	0,379 ± 0,011	1,892 ± 0,055
Натрій, %	0,275 ± 0,004	1,286 ± 0,019	0,289 ± 0,004	1,443 ± 0,020
Магній, %	0,030 ± 0,002	0,140 ± 0,093	0,032 ± 0,003	0,160 ± 0,015
Мідь, мг/кг	0,930 ± 0,010	4,350 ± 0,047	1,025 ± 0,014	5,117 ± 0,069
Марганець, мг/кг	3,407 ± 0,042	15,936 ± 0,196	2,884 ± 0,019	14,398 ± 0,095
Цинк, мг/кг	1,628 ± 0,011	7,615 ± 0,051	1,708 ± 0,010	8,527 ± 0,050
Залізо, мг/кг	39,15 ± 0,134	183,12 ± 0,627	43,03 ± 0,079	214,83 ± 0,390
Кадмій, мг/кг	0,98 ± 0,004	4,583 ± 0,019	1,63 ± 0,009	8,13 ± 0,045
Свинець, мг/кг	8,360 ± 0,012	39,10 ± 0,056	9,871 ± 0,003	49,280 ± 0,015
Йод, мг %	0,181 ± 0,010	0,847 ± 0,047	0,253 ± 0,015	1,263 ± 0,075

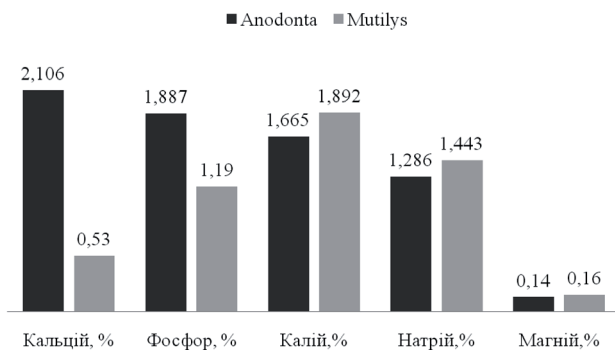


Рис. 1. Порівняльна характеристика макроелементарного складу молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus* на абсолютно суху речовину

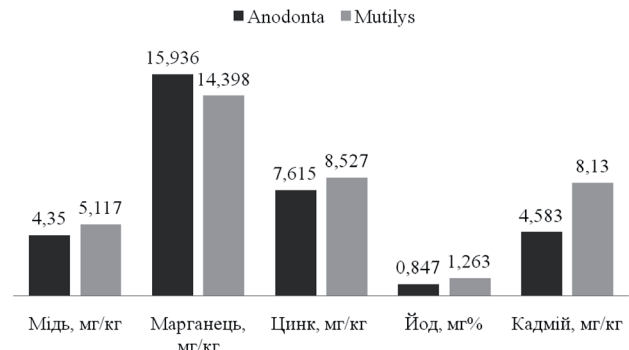


Рис. 2. Порівняльна характеристика мікроелементарного складу молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus* на абсолютно суху речовину

Велике значення для оцінки біологічної цінності ліпідів гідробіонтів є визначення їх жирно-кислотного складу. Аналіз жирно-кислотного складу м'якого тіла молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus*, представлений у табл. 2, показує, що загальна кількість поліненасичених жирних кислот на натуральну величину для молюсків роду *Anodonta* складає – 0,52 мг/100 мг, для молюсків роду *Mytilus* – 0,44 мг/100 мг відповідно.

Досліджено жирно-кислотний склад м'якого тіла у прісноводних двостулкових молюсках роду *Anodonta* та молюсках роду *Mytilus*. У табл. 2 зазначено рівень довіри середнього ( $P$ ) та кількість паралелей ( $n$ ).

Вміст ліноленої та арахідонової жирних кислот 0,01–0,04 мг/100 мг – для молюсків роду *Anodonta*, 0,01–0,03 мг/100 мг – для молюсків роду *Mytilus*.

Сума насичених жирних кислот в дослідних зразках на натуральну величину складає: для молюсків роду *Anodonta* – 0,29 мг/100 мг, для молюсків роду *Mytilus* – 0,24 мг/100 мг, основною насиченою жирною кислотою являється пальмітинова ( $C_{16:0}$ ). Дана кислота сприяє активації синтезу власного колагену, еластину, глікозаміногліканів і гіалуронової кислоти. Таким чином відбувається оновлення міжклітинної речовини дерми [21]. Із представлених у табл. 2 зразків кількість  $\phi - 3$  (ПНЖК) для молюсків роду *Anodonta* складає – 0,4 мг/100 мг, а для молюсків роду *Mytilus* –

0,34 мг/100 мг, що на 15 % менше ніж у прісноводних молюсках.

При цьому сума  $\phi - 6$  (ПНЖК) в зразках м'якого тіла прісноводних молюсків роду *Anodonta* складає – 0,12 мг/100 мг, в зразках морських аналогів молюсків роду *Mytilus* – 0,1 мг/100 мг. Вміст ейкозопентаєнової та докозогексаєнової жирних кислот родини  $\phi - 3$  в прісноводних молюсках – 0,23 мг/100 мг, в морських молюсках – 0,19 мг/100 мг відповідно.

Сумарна кількість жирних кислот (ПНЖК) родини  $\phi - 3$  та  $\phi - 6$  для зразків молюсків роду *Anodonta* складає – 0,52 мг/100 мг. Згідно нормам фізіологічних потреб в енергії та харчових речовинах, вживання у їжу нерибної продукції, в тому числі прісноводних молюсків допоможе підвищити рівень споживання жирних кислот  $\phi - 3$  родини, так як їх вміст складає 76,9 % від суми всіх жирних кислот м'якого тіла молюсків роду *Anodonta*.

Для кількісної оцінки біологічної відповідності жирно-кислотного складу ліпідів необхідності організму в жирних кислотах використовували відношення насичених і ненасичених жирних кислот (1). Як показали результати аналізу, відношення насичених жирних кислот до ненасичених в представлених зразках складає: для молюсків роду *Anodonta* – 1,83 : 1, для молюсків роду *Mytilus* – 1,81 : 1.

Таблиця 2

Жирно-кислотний склад ліпідів м'якого тіла прісноводних двостулкових молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus* з зазначенням стандартної похибки  $P \geq 95\%$ ,  $n = 4$

№ з/п	Назва виду випробування, одиниця виміру	Результати випробувань			
		№ 0322		№ 0322/1	
		М'ясо (м'яке тіло) молюска роду <i>Anodonta</i> $n = 4$		М'ясо (м'яке тіло) мідії Чорноморської роду <i>Mytilus</i> $n = 4$	
		на натуральну величину, мг/100 мг	на абсолютно суху речовину, мг/100 мг	на натуральну величину, мг/100 мг	на абсолютно суху речовину, мг/100 мг
<b>Насичені</b>					
3	Міристинова (C <sub>14:0</sub> )	0,03 ± 0,01	0,14 ± 0,05	0,03 ± 0,01	0,15 ± 0,05
5	Пальмітинова (C <sub>16:0</sub> )	0,15 ± 0,02	0,70 ± 0,09	0,14 ± 0,04	0,70 ± 0,20
6	Пальмітолеїнова (C <sub>16:1</sub> )	0,07 ± 0,01	0,33 ± 0,05	0,04 ± 0,01	0,20 ± 0,05
9	Стеаринова (C <sub>18:0</sub> )	0,04 ± 0,01	0,19 ± 0,05	0,03 ± 0,01	0,15 ± 0,05
Загальна сума насичених жирних кислот		0,29	1,36	0,24	1,2
<b>Поліненасичені</b>					
10	Олеїнова (C <sub>18:1</sub> )	0,11 ± 0,03	0,51 ± 0,14	0,10 ± 0,03	0,50 ± 0,15
14	Арахідова (C <sub>20:0</sub> )	0,07 ± 0,02	0,33 ± 0,09	0,07 ± 0,02	0,35 ± 0,09
11	Лінолсва (C <sub>18:2</sub> )	0,01 ± 0,01	0,05 ± 0,05	0,01 ± 0,01	0,05 ± 0,05
12	Ліноленова (C <sub>18:3</sub> )	0,01 ± 0,01	0,05 ± 0,05	0,01 ± 0,01	0,05 ± 0,05
13	Стиридова (C <sub>18:4</sub> )	0,02 ± 0,01	0,09 ± 0,05	0,02 ± 0,01	0,10 ± 0,05
16	Арахідонова (C <sub>20:4</sub> )	0,04 ± 0,01	0,19 ± 0,05	0,03 ± 0,01	0,15 ± 0,05
17	Зйкозапентаєнова (C <sub>20:5</sub> )	0,10 ± 0,03	0,47 ± 0,14	0,09 ± 0,01	0,45 ± 0,05
19	Ерукова (C <sub>22:1</sub> )	0,02 ± 0,01	0,09 ± 0,05	0,01 ± 0,01	0,05 ± 0,05
21	Докозапентаєнова (C <sub>22:5</sub> )	0,01 ± 0,01	0,05 ± 0,05	—	—
22	Докозагексаєнова (C <sub>22:6</sub> )	0,13 ± 0,04	0,61 ± 0,019	0,10 ± 0,03	0,50 ± 0,15
Загальна сума поліненасичених жирних кислот		0,52	2,39	0,44	2,2

Таке співвідношення жирних кислот у ліпідах досліджуваних гідробіонтів свідчить про високу біологічну відповідність жирно-кислотного складу ліпідів прісноводних молюсків роду *Anodonta* потребам у них організму.

На основі проведених експериментів і отриманих даних можна стверджувати, що напівфабрикати з прісноводних молюсків мають високу біологічну ефективність та при споживанні можуть забезпечувати здорове функціонування організму.

## 6. Обговорення результатів досліджень жирно-кислотного складу ліпідів та мінерального складу в молюсках роду *Anodonta* та молюсках роду *Mytilus*

Спираючись на попередні дослідження можемо зробити висновок, що прісноводні молюски роду *Anodonta* мають значно вищий вихід м'якого тіла, ніж їх морські аналоги молюски роду *Mytilus*, що 3,2 рази більший. Це є важливим показником для обґрунтування виробництва із них різноманітної кулінарної продукції.

Доведено, що прісноводні двостулкові молюски роду *Anodonta* та молюски роду *Mytilus* є гідробіонтами з високим виходом м'якого тіла (45,74 % та 31,58 %, відповідно). Вихід м'якого тіла у прісноводних молюсків на 30,9 % більший, ніж у морських, що вказує на їх високий промисловий потенціал.

Для вивчення харчової цінності прісноводних молюсків роду *Anodonta* попередньо було досліджено хімічний склад м'якого тіла (мантія, мускул-замікач, бісус та статеві залози). Цінність гідробіонтів, в тому числі прісноводних, як продукту харчування, визначається

в першу чергу наявністю в їхньому складі великої кількості повноцінних білків, що містять усі життєво необхідні (есенціальні) амінокислоти. Велику роль відіграють також присутні в гідробіонтах інші харчові поживні речовини — ліпіди та мінеральні речовини. Тому представлені у статті дані стосуються безпосередньо цих двох складових харчової та біологічної цінності.

Проведені дослідження жирно-кислотного та мінерального складу м'якого тіла молюсків роду *Anodonta* та *Mytilus* були порівняні між собою та проаналізовані. Важливим являється той факт, що ліпіди м'якого тіла молюсків роду *Anodonta* представлені як насиченими, так і поліненасиченими жирними кислотами родини  $\phi - 3$  та  $\phi - 6$ . Особливою для характеристики біологічної цінності ліпідів є наявність в їх складі ейкозапентаєнової та докозагексаєнової жирних кислот в достатньо великій кількості, а також таких поліненасичених жирних кислот, як лінолева, ліноленова, арахідонова.

Ліпіди прісноводних двостулкових молюсків роду *Anodonta* володіють високою біологічною повноцінністю. Про це свідчить співвідношення насичених і ненасичених жирних кислот, що для молюсків роду *Anodonta* складає — 1,83 : 1, а для молюсків роду *Mytilus* — 1,81 : 1. З даних показників співвідношень можна говорити про відповідність жирно-кислотного складу ліпідів прісноводних молюсків необхідності організму людини в жирних кислотах.

Отримані дані та їх порівняння дають змогу зробити висновок, що м'яке тіло прісноводних молюсків роду *Anodonta* є високопоживною та біологічно цінною харчовою сировиною, що містить мікро- і макроелементи. Особливо багаті молюски роду *Anodonta* на такі мінеральні речовини, як Залізо, Марганець, Цинк та

Кальцій. За вмістом Кальцію та Фосфору молюски роду Anodonta в разі перевищують показники молюсків роду Mytilus. Вміст Йоду за кількістю майже наполовину задовольняє добову потребу дорослого організму людини. Вміст Кадмію та Свинцю не перевищує допустимих концентрацій в обох видах досліджуваних гідробіонтів.

Отже автори статті отримали фізико-хімічні характеристики, що дозволять обґрунтувати можливості використання молюсків роду Anodonta в якості повноцінного продукту харчування і сировини для кулінарної продукції.

Ця сировина досі не використовувалась у харчовій промисловості. Причиною недовилову прісноводних молюсків є відсутність промислових технологій для використання їх у харчовій переробці, що підтверджується дослідженнями, тому наступні дослідження авторів статті будуть спрямовані саме на це.

## 7. Висновки

Визначено, середнє значення вмісту ліпідів та мінеральних речовин на натуральну величину в дорослих особинах, що досягли товарних розмірів. Вміст ліпідів для молюсків роду Anodonta складає — 1,15 %, а для молюсків роду Mytilus — 1,12 %. Вміст мінеральних речовин в м'якому тілі молюсків роду Anodonta складає — 2,03 %, а для молюсків роду Mytilus — 2,28 %.

Визначено, що жирно-кислотний склад ліпідів м'якого тіла молюсків роду Anodonta та молюсків роду Mytilus представлений як насиченими жирними кислотами (НЖК) у кількості 0,29 та 0,24 мг/100 мг відповідно, так і поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК) у кількості 0,52 та 0,44 мг/100 мг відповідно. Поліненасичені жирні кислоти ліпідів м'якого тіла молюсків роду Anodonta містять такі біологічноцінні  $\omega$ -3 жирні кислоти, як ейкозопентаєнову — 0,1 мг/100 мг та докозогексаєнову — 0,13 мг/100 мг. Ліпіди молюсків роду Mytilus теж містять ці жирні кислоти, але в меншій кількості ейкозопентаєнова — 0,09 мг/100 мг, та докозогексаєнова — 0,1 мг/100 мг відповідно. Також ліпіди обох видів молюсків містять такі біологічно-активні речовини, як олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова.

Визначено, мікро- та макроелементарний склад м'якого тіла обох видів молюсків. Вміст Кальцію в 3,9 рази та Фосфору в 1,6 рази вище у молюсків роду Anodonta. Загальний вміст Йоду складає для молюсків роду Anodonta — 0,18 мг %, для молюсків роду Mytilus — 0,25 мг %. Визначено і порівняно отримані значення вмісту важких металів в молюсках роду Anodonta та молюсках роду Mytilus за допомогою табличних та графічних методів. Вміст Кадмію та Свинцю в молюсках роду Anodonta — 0,98; 8,36 мг/кг, в молюсках роду Mytilus — 1,63; 9,87 мг/кг відповідно.

## Література

- Мглинец, А. И. Справочник технолога общественного питания [Текст] / А. И. Мглинец, Г. Н. Ловачева, Н. М. Алешина и др. — М.: Колос, 2000. — 416 с.
- Липатов, Н. Н. Анализ алиментарной адекватности жировых компонентов перспективных видов сырья, балансирующего продукты питания детей в возрасте от 10 лет [Текст]: сб. науч. тр. / Н. Н. Липатов, О. И. Башкиров, А. Л. Геворгян // Научное и конкурентноспособные технологии продуктов питания со специальными свойствами. — Углич: ВНИИМС, 2003. — С. 255–258.
- Авцин, А. П. Микроэлементозы людини: етіологія, класифікація, патогенез, органопатія [Текст]: навч. пос. / А. П. Авцин, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Стручкова. — Москва: Медицина, 2005. — 496 с.
- Корзун, В. Н. Теоретичні основи створення та вживання продуктів спеціального призначення [Текст] / В. Н. Корзун // Довкілля та здоров'я. — 2009. — № 1. — С. 63–68.
- Карта йододефіциту в Україні: около 80 регионов с дефицитом йода [Электронный ресурс] // Thyro.info. — 07.30.2013. — Режим доступа: \www/URL: http://thyro.info/v-ukrainenaschity-vaetsya-okolo-80-regionov-s-defitsitom-joda/
- Gorbunov, A. V. Intake of Cl, Br, I, Se in Human Body with Food in Central Regions of the European Part of Russia [Text] / A. V. Gorbunov, S. M. Lyapunov, M. Frontasyeva, S. S. Pavlov // Food and Nutrition Sciences. — 2015. — Vol. 06, № 01. — P. 168–178. doi:10.4236/fns.2015.61018
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to iodine and contribution to normal cognitive development pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006 [Text] / EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA) // EFSA Journal. — 2014. — № 12(1). — P. 3517. doi:10.2903/j.efsa.2014.3517
- Липатов, Н. Н. Формализованный анализ amino- и жирнокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования детского питания с задаваемой пищевой адекватностью [Текст] / Н. Н. Липатов, Г. Ю. Сажин, О. И. Башкиров // Хранение, переработка сельхозсырья. — 2001. — № 8. — С. 11–14.
- Акулин, В. Н. Консервированные продукты из лососевых — источник полиненасыщенных жирных кислот в питании человека [Текст] / В. Н. Акулин, З. П. Швидкая, Ю. Г. Блинов и др. // Известия ТИПРО. — 1995. — Т. 118. — С. 48–54.
- Chilton, F. Diet-Gene Interactions and PUFA Metabolism: A Potential Contributor to Health Disparities and Human Diseases [Text] / F. Chilton, R. Murphy, B. Wilson, S. Sergeant, H. Ainsworth, M. Seeds, R. Mathias // Nutrients. — 2014. — Vol. 6, № 5. — P. 1993–2022. doi:10.3390/nu6051993
- Molina-Peralta, A. Alimentos ricos en ácidos grasos  $\omega$ -3 libres de contaminantes y aptos para vegetarianos, y su importancia en el desarrollo neurológico normal [Text] / A. Molina-Peralta, N. Mach // Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. — 2014. — Vol. 18, № 2. — P. 89–99. doi:10.14306/genhyd.18.2.26
- Поверин, А. Д. Полиненасыщенные жиры — важнейший компонент продуктов функционального питания [Текст] / А. Д. Поверин // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2008. — № 7. — С. 35–38.
- Yurkowski, M. Lysolecithinase of Cod Muscle [Text] / M. Yurkowski, H. Brockerhoff // Journal of the Fisheries Research Board of Canada. — 1965. — Vol. 22, № 3. — P. 643–652. doi:10.1139/f65-058
- Лещанская, О. Роль трансизомеров жирных кислот в жизнедеятельности человека глазами химика, специалиста по питанию и кардиолога [Текст] / О. Лещанская // Пищевая промышленность. — 2003. — № 7. — С. 54–55.
- Корзун, В. Н. Нові підходи у вирішенні проблеми ліквідації йоддефіцитних захворювань [Текст] / В. Н. Корзун, А. М. Парац, К. М. Бруслова та ін. // Проблеми харчування. — 2004. — № 3. — С. 21–25.
- Venturi, S. Iodine, helicobacter pylori, stomach cancer and evolution [Text] / S. Venturi, L. Grossi, G. A. Marra, A. Venturi, M. Venturi // European EpiMarker. — 2003. — № 2. — P. 17.
- Zimmermann, M. B. The Impact of Iron and Selenium Deficiencies on Iodine and Thyroid Metabolism: Biochemistry and Relevance to Public Health [Text] / M. B. Zimmermann, J. Köhrle // Thyroid. — 2002. — Vol. 12, № 10. — P. 867–878. doi:10.1089/105072502761016494
- Геліх, А. О. Дослідження амінокислотного складу білків двостулкових прісноводних молюсків роду Anodonta півночі України [Текст] / А. О. Геліх, М. П. Головка, Т. М. Головка // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2015. — № 5/11(77). — С. 10–16. doi:10.15587/1729-4061.2015.51072
- Лебедев, П. Г. Методы исследования кормов, органов и тканей животных [Текст] / П. Г. Лебедев, А. Т. Усович. — М.: Россельхозиздат, 1976. — 375 с.

20. WHO, UNISEF, ICCIDD. Indicator for assessing Iodine Deficiency Disorders and monitoring their elimination [Text] / WHO, UNISEF, ICCIDD. — Geneva: WHO, WHO/Euro/NUT, 2001. — P. 1–107.
21. Thomas, A. Fats and Fatty Oils [Text] / A. Thomas // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. — Wiley-Blackwell, 2000. — 73 p. doi:10.1002/14356007.a10\_173

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРНО-КИСЛОТНОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА МЯГКОГО ТЕЛА ДВУСТВОРЧАТЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ РОДА ANODONTA СЕВЕРА УКРАИНЫ

Впервые определены жирно-кислотный и минеральный состав двусторчатых пресноводных моллюсков рода Anodonta севера Украины и сравнены с исследованными данными по моллюскам рода *Mytilus* вида *Mytilus galloprovincialis*. Проведено исследование количества Йода и тяжелых металлов, таких как Кадмий и Свинец, мягкого тела пресноводных моллюсков рода Anodonta и моллюсков рода *Mytilus* вида *Mytilus galloprovincialis*.

**Ключевые слова:** пресноводные двусторчатые моллюски, мягкое тело, жирные кислоты, минеральные вещества, Йод.

*Головко Микола Павлович, доктор технічних наук, професор, кафедра товарознавства в митній справі, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна.*

*Головко Тетяна Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра товарознавства в митній справі, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна.*

*Геліх Анна Олександрівна, аспірант, кафедра товарознавства в митній справі, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна, e-mail: gelihsuny@gmail.com.*

*Головко Николай Павлович, доктор технических наук, профессор, кафедра товароведения в таможенном деле, Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина.*

*Головко Татьяна Николаевна, кандидат технических наук, доцент, кафедра товароведения в таможенном деле, Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина.*

*Гелих Анна Александровна, аспирант, кафедра товароведения в таможенном деле, Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина.*

*Golovko Nikolai, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine.*

*Golovko Tatyana, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine.*

*Gelikh Anna, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, e-mail: gelihsuny@gmail.com*

УДК 637.127.577/637.3

DOI: 10.15587/2312-8372.2016.71164

Галух Б. І,  
Паска М. З.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ПРОДУКТАХ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, ВИГОТОВЛЕНИХ З СИРОВИНИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

У статті наведено результати досліджень перебігу ліполітичних процесів при виробництві і визріванні бринзи, виготовленої з коров'ячого, овечого і козиного молока та їх сумішей. Відображено особливості накопичення смакоароматичних речовин після зміни технологічних режимів соління бринзи. Дослідні зразки бринзи, порівняно до контрольного, мали вищий вміст смако-ароматичних речовин, найвищий вміст яких спостерігався у бринзі з козиного молока.

**Ключові слова:** технологія, бринза, ліполіз, жирні кислоти, леткі органічні кислоти, ефіри, діацетил.

### 1. Вступ

Розсолні сири становлять особливу групу, асортиментний ряд якої нараховує біля 30 найменувань. Серед них найбільша питома вага належить бринзі. Використання при виробництві цих сирів комбінованої сировини, зокрема коров'ячого, овечого і козиного молока та вдосконалення технології їх виготовлення з метою покращення якості, збільшення об'ємів виробництва та здешевлення готової продукції є актуальною проблемою сироробної галузі.

Традиційно для виробництва бринзи використовують овече молоко, виробництво якого в нашій країні є обмеженим і досить дорогим. Саме тому поєднання цього молока з коров'ячим та козиним дасть змогу роз-

ширити обсяги виробництва. Це призведе до здешевлення вартості сировини і покращення якості бринзи, розширить її асортимент із можливістю раціонального використання власне регіональних ресурсів сировини. Проте використання комбінованої сировини зумовлює певні технологічні особливості виробництва бринзи та потребує досліджень.

### 2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Об'єктом досліджень була: технологія бринзи, виготовленої з молока різних видів тварин. Процеси соління та визрівання в розсолі є ключовими моментами у технології виготовлення розсолених сирів. Мікробіологічні,