

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ МІНЕРАЛЬНИХ
РЕЧОВИН М'ЯКОГО ТІЛА ПРІСНОВОДНИХ ДВОСТУЛКОВИХ
МОЛЮСКІВ РОДУ *ANODONTA* ТА ЇХ МОРСЬКИХ
АНАЛОГІВ – МОЛЮСКІВ РОДУ *MYTILUS***

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

*Досліджено якісний склад мінеральних речовин м'якого тіла двостулкових прісноводних моллюсків роду *Anodonta* та проведено порівняння з даними, отриманими під час вивчення моллюсків роду *Mytilus* виду *Mytilus galloprovincialis*. Доведено можливість використання моллюсків роду *Anodonta* як повноцінного продукту харчування, що забезпечує організм необхідними мінеральними речовинами та допомагає профілактиці йододefіцитних станів. Проведено дослідження кількості важких металів м'якого тіла прісноводних моллюсків роду *Anodonta* та моллюсків роду *Mytilus*.*

Ключові слова: прісноводні моллюски, мінеральні речовини, важкі метали, йод, біологічна цінність.

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА
МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ МЯГКОГО ТЕЛА
ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ
РОДА *ANODONTA* И ИХ МОРСКИХ
АНАЛОГОВ – МОЛЛЮСКОВ РОДА *MYTILUS***

Н.П. Головка, Т.Н. Головка, А.А. Гелих

*Исследован качественный состав минеральных веществ мягкого тела двустворчатых пресноводных моллюсков рода *Anodonta*, проведено сравнение с данными, полученными при изучении моллюсков рода *Mytilus* вида *Mytilus galloprovincialis*. Доказана возможность использования моллюсков рода *Anodonta* в качестве полноценного продукта питания, который обеспечивает организм необходимыми минеральными веществами и помогает профилактике йододefіцитных состояний. Проведено исследование количества тяжелых металлов мягкого тела пресноводных моллюсков рода *Anodonta* и моллюсков рода *Mytilus*.*

Ключевые слова: пресноводные моллюски, минеральные вещества, тяжелые металлы, йод, биологическая ценность.

RESEARCH OF QUALITATIVE COMPOSITION OF MINERALS IN SOFT BODY FRESHWATER BIVALVE MUSSELS OF ANODONTA GENUS AND THEIR MARINE ANALOGUES – THE MUSSELS OF MYTILUS GENUS

N. Golovko, T. Golovko, A. Gelikh

This article describes the research of quality of the minerals of soft body bivalve freshwater mussels of Anodonta genus compared with the investigated data on mussels of Mytilus genus, Mytilus galloprovincialis species. The possibility of using Anodonta genus clam as a complete food that provides the body with essential minerals and helps to prevent iodine deficiency. Especially rich Anodonta mussels is a kind of such minerals as iron, manganese, zinc and calcium. At this the amount of calcium and phosphorus in the Anodonta genus mussels several times exceeds their amount in mussels of Mytilus genus. Iodine almost half meets its daily needs. The consequences of iodine deficiency are threatening and cause various diseases, the manifestation of which depends on the severity and duration of the deficiency, age and physiological state of a person. It is reasonable to use mussels of Anodonta genus as a complete food that provides the body with essential minerals and helps in preventing the states of iodine deficiency. Special attention in the study of freshwater bivalve mussels of Anodonta genus and bivalves of Mytilus genus is given to the presence of heavy metals and iodine. The content of such heavy metals as cadmium and lead, which greatly reduce the potential and biological value of aquatic products is determined. Comparison of the data enables the authors to conclude that the soft body of freshwater Anodonta clam is suitable for the consumption of raw food containing micro- and macro-minerals. The content of cadmium and lead does not exceed the allowable concentrations researched in both types of aquatic organisms.

Keywords: freshwater mussels, minerals, heavy metals, iodine, biological value.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Одним із ключових факторів покращення здоров'я населення України в цілому є раціоналізація харчування, оскільки незбалансований харчовий раціон на тлі екологічних проблем може стати причиною доволі серйозних порушень у роботі організму. Широке розповсюдження мікроелементозів серед населення України зумовлене, за даними багатьох дослідників, забрудненням навколишнього середовища екоотоксикантами, виснаженням ґрунтів, зміною харчового раціону населення тощо. Особливе соціальне значення сьогодні мають дисбаланс йоду та селену 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 [1; 2].

Радіоактивне забруднення територій, а потім і харчових продуктів ізотопами йоду, цезію, стронцію, призвело до розвитку і збільшення хвороб щитівки, серцево-судинної, гормональної системи, онкологічних та інших захворювань. Хвороби щитівки розвиваються в результаті дефіциту йоду. Йод – незамінний мікроелемент для людини. Він необхідний для синтезу гормонів щитовидної залози, 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 [3; 4].

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. Отже, із метою профілактики йододефіцитних станів і покращення засвоєності йоду доцільним є комплексне збагачення харчових продуктів функціональними харчовими інгредієнтами, що містять йод, селен, залізо, цинк і кальцій, і переважно у зв'язаному з органічними сполуками стані. Йод і селен, хімічно зв'язані з органічними сполуками харчових продуктів, краще засвоюються організмом людини, а їх надлишок легко евакуюється з організму без утворення токсичних сполук [5].

На сьогодні в Україні налічується близько 80 регіонів із дефіцитом йоду. За поширеністю захворювань щитівки в країні лідирує Закарпатська область, перевищуючи відповідні показники по країні в кілька разів. У низинних районах вміст йоду в навколишньому середовищі трохи вищий, але нижчий, ніж в інших регіонах країни з достатнім йодним забезпеченням. Як наслідок, фактичне споживання йоду населенням гірських районів складає в середньому 42%, а низинних районів – 61% на добу від необхідної його кількості [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки проблемам, що стосуються морфологічно-анатомічного або ж біологічного характеру вивчення прісноводних двостулкових молюсків роду *Anodonta* присвячені праці багатьох учених [7; 8]. Проте відомості про дослідження фізико-хімічного складу прісноводних молюсків відсутні. Аналіз літературних джерел за останні роки морських аналогів дослідним молюскам роду *Mytilus* акваторії Чорного моря також не дав результатів. Тому у статті досліджений якісний та кількісний мінеральний склад м'якого тіла

молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus*, визначено вміст та кількість важких металів, наявність яких знижує біологічну цінність продуктів із цих видів гідробіонтів.

Метою статті є визначення якісного складу мінеральних речовин зазначених видів молюсків, що дозволить обґрунтувати можливість використання молюсків роду *Anodonta* в якості повноцінного продукту харчування, що забезпечує організм необхідними мінеральними речовинами та допомагає у профілактиці йоддефіцитних станів; визначення кількості важких металів, що є шкідливою для організму та значно зменшує біологічну цінність продукту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Характеристика біологічної цінності продуктів із гідробіонтів не вичерпується уявленням про біологічну цінність білків і жирів, що входять до їх складу. Чим більше харчовий продукт задовольняє потреби організму в них і хімічний склад продукту відповідає формулі збалансованого харчування людини, тим вища харчова та біологічна цінність продукту.

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 якісний склад мінеральних речовин у прісноводних двостулкових молюсках роду *Anodonta* та молюсках роду *Mytilus* виду *Mytilus galloprovincialis*. У табл. 1 зазначено рівень довіри середнього (P) та кількість паралелей (n), також ці дані графічно представлено на рис. 1. Визначення стандартної похибки та середніх значень проводилося за допомогою мультирегресії (описової статистики в середовищі ms office excel).

Таблиця 1

**Порівняльна таблиця якісного складу мінеральних речовин
у прісноводних двостулкових молюсках роду *Anodonta*
та молюсків роду *Mytilus* виду *Mytilus galloprovincialis***

P≥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

У золі, отриманій під час спалювання м'якого тіла молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus*, знайдені різні мінеральні елементи. Серед мінеральних речовин м'якого тіла досліджуваних видів молюсків кількісно переважають в перерахунку на суху речовину залізо 183,12 – для молюсків роду *Anodonta*, 214,83 – для молюсків роду *Mytilus*, марганець – 15,936 та 14,398, цинк – 7,615 та 8,527, кальцій – 2,106 та 0,530. 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.

Отримані дані (рис. 1) свідчать очевидно, що за вмістом деяких мінеральних речовин прісноводні молюски роду *Anodonta* в рази 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.

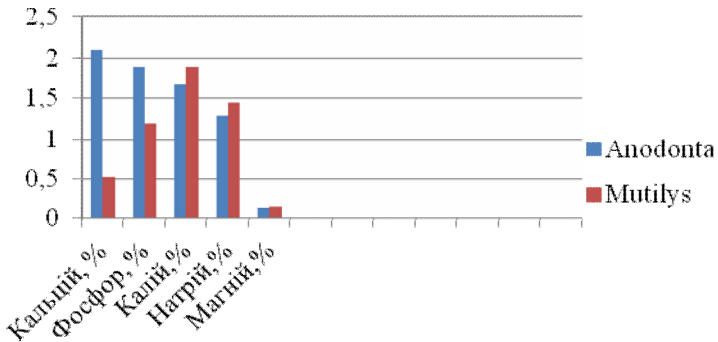


Рис. 1. Порівняльна характеристика макроелементного складу молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus* на абсолютно суху речовину

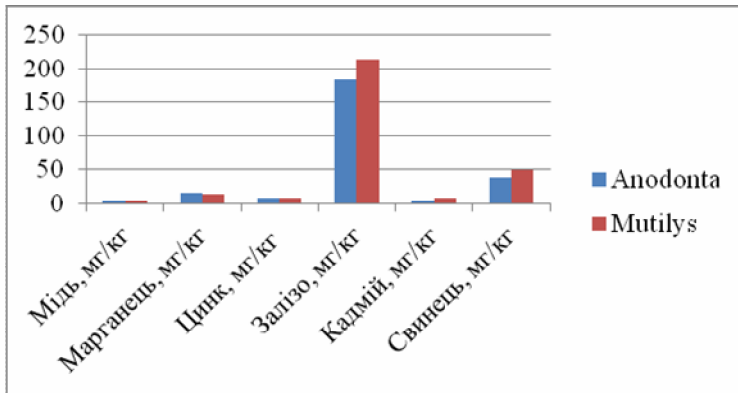


Рис. 2. Порівняльна характеристика мікроелементного складу молюсків роду *Anodonta* та молюсків роду *Mytilus* на абсолютно суху речовину

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

Висновки. Отримані дані та їх порівняння дають змогу зробити висновок, що м'яке тіло прісноводних молюсків роду *Anodonta* є придатною до споживання харчовою сировиною, що містить мікро- та макроелементи. Особливо багаті молюски роду *Anodonta* на такі мінеральні речовини як залізо, марганець, цинк та кальцій. За вмістом

кальцію та фосфору моллюски роду *Anodonta* в рази перевищують показники моллюсків роду *Mytilus*. Вміст йоду за кількістю майже наполовину задовольняє добову потребу організму. Вміст кадмію та свинцю не перевищує допустимих концентрацій в обох видах досліджуваних гідробіонтів.

Список джерел інформації / References

1. Мікроелементози людини: етіологія, класифікація, патогенез, органопатія : [навч. пос. для студ. вищ. навч. закл.] / А. П. Авцин, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Стручкова. – Москва : Медицина, 2005. – 496 с.

Avtsyn, A.P., Zhavoronkov, A.A., Rish, M.A., Struchkova, L.S. (2005), *Human Microelementoses: Etiology, Classification, Pathogenesis, Organopathy [Mikroelementozy cheloveka: etiologija, klassifikaciia, patogenez, organopatiia]*, Medicine, Moscow, 496 p.

2. Теоретичні основи створення та вживання продуктів спеціального призначення / В. Н. Корзун [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – 2009. – № 1.

Korzun, V.N. [et al.] (2009), "The theoretical basis for the creation and use of special purpose products", *Environment and Health* ["Teoretichni osnovi stvorennya ta vzivannya productive specialnogo pryznachennya", *Dovkillia ta zdorovia*], No. 1, pp. 63-68.

3. Нові підходи у вирішенні проблеми ліквідації йоддефіцитних захворювань / В. Н. Корзун [та ін.] // Проблеми харчування. – 2004. – № 3.

Korzun, V.N. [et al.] (2004), "New approaches in addressing the elimination of iodine deficiency disorders", *Problems of food* ["Novi pidhody v virishenni problemi likvidacii ioddeficitnih zahvoryvan", *Problemi harchyvannya*], No 3, pp. 21-25.

4. Venturi, S., Grossi, L., Marra, G.A., Venturi, A., Venturi, M. (2003), "Iodine, helicobacter pylori, stomach cancer and evolution" ["European EpiMarker"], No. 2, 17 p.

5. Zimmermann, M.B. (2002), "The impact of iron and selenium deficiencies on iodine and thyroid metabolism: biochemistry and relevance to public health", *Thyroid*, No. 12 (10), pp. 867-878.

6. Костромічова А. І. Карта йоддефіциту в Україні [Електронний ресурс] / А. І. Костромічова // *Thyro. info* – 2014. – № 47 (1). – Режим доступу : <http://thyro.info/v-ukraine-naschity-vaetsya-okolo-80-regionov-s-efitsitom-joda/html>

Kostromichova A. (2014), "Map of iodine deficiency in Ukraine", *Thyro. info* ["Karta ioddeficita v Ukraini", *Thyro. info*], No. 47 (1), available at: <http://thyro.info/v-ukraine-naschity-vaetsya-okolo-80-regionov-s-efitsitom-joda/html>

7. Анистратенко В. В. Двустворчатые моллюски (*Mollusca*, *Bivalvia*) бассейна среднего Днепра / В. В. Анистратенко, Ю. И. Старобогатов // *Новости фаунистики и систематики*. – 1990. – № 4.

Anistratenko, V.V., Starobogatov, Y.I. (1990), "Bivalve molluscs (*Mollusca*, *Bivalvia*) middle Dnieper basin", *News faunistics and systematics* ["Dvystvorchatie

molyski (Mollusca, Bivalvia) basseina srednego Dnepra”, *Novosti faynistiki i sistimatiki*”], No. 4, pp. 14-20.

8. Анистратенко В. В. Строение замков раковин некоторых двустворчатых моллюсков (Mollusca, Bivalvia) по новой системе индексации зубов / В. В. Анистратенко, Ю. И. Старобогатов // Вести зоологии. – 1990. – № 2.

Anistratenko, V.V., Starobogatov, Y.I. (1990), “Build castles shells of some bivalve mussels (Mollusca, Bivalvia) on a new system of indexation of teeth”, *News Zoology* [“Stroenie zamkov rakovin nekotoryh dvystvorchatih moluskov (Mollusca, Bivalvia) po novoi sistemi indexacii zybov”, *Vesti zoologii*”], No. 2, pp. 75-76.

Головко Микола Павлович, д-р техн. наук, проф., кафедра товарознавства в митній справі, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0677183119; e-mail: tov_mito@hduht.in.ua.

Головко Николай Павлович, д-р техн. наук, проф., кафедра товароведения в таможенном деле, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адреса: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 0677183119; e-mail: tov_mito@hduht.in.ua.

Golovko Mykola, Doctor of Science (comparable to the academic degree of Doctor of Engineering in Food Technology, Dr.Sci.Tech.), Professor, Department of Commodity Research on Customs, Kharkov State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkovsky str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: 0677183119; e-mail: tov_mito@hduht.in.ua.

Головко Тетяна Миколаївна, канд. техн. наук, доц., кафедра товарознавства в митній справі, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0677096521; e-mail: golovko_tn@mail.ru.

Головко Татьяна Николаевна, канд. техн. наук, доц., кафедра товароведения в таможенном деле, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 0677096521; e-mail: golovko_tn@mail.ru.

Golovko Tetyana, Candidate of Sciences (comparable to the academic degree of Doctor of Philosophy, Ph.D.), Associate Professor, Department of Commodity Research on Customs, Kharkov State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkovsky str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: 0677096521; e-mail: golovko_tn@mail.ru.

Геліх Анна Олександрівна, асп., кафедра товарознавства в митній справі, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0957548719; e-mail: gelihsmy@gmail.com.

Гелих Анна Александровна, асп., кафедра товароведения в таможенном деле, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61002. Тел.: 0957548719; e-mail: gelihsmy@gmail.com.

Gelikh Anna, PhD student, The department of commodity research in Customs Kharkov State University of Food Technology and Trade. Address: str. Klochkovsky, 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: 0957548719; e-mail: gelihsumy@gmail.com.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. В.М. Михайловим.
Отримано 1.08.2015. ХДУХТ, Харків.*

УДК 664.41

ДО ПИТАННЯ НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ КУХОННОЇ СОЛІ

М.П. Головка, Л.О. Павліш

Вивчено показники якості та безпеки кухонної солі як продукту повсякденного споживання за нормативними документами України та стандартами Codex Alimentarius. Установлено розбіжності в гранично допустимих концентраціях важких металів. Визначено напрями гармонізації вітчизняних нормативних документів згідно з Codex Alimentarius. Відзначено важливість зниження рівня споживання кухонної солі.

Ключові слова: кухонна сіль, хлорид натрію, гармонізація стандартів, безпека кухонної солі, якість кухонної солі.

К ВОПРОСУ О НОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ

Н.П. Головка, Л.О. Павлиш

Изучены показатели качества и безопасности поваренной соли как продукта повседневного потребления по нормативным документам Украины и стандартам Codex Alimentarius. Установлены расхождения в предельно допустимых концентрациях тяжелых металлов. Определены направления гармонизации нормативных документов в соответствии с Codex Alimentarius. Отмечена важность снижения уровня потребления поваренной соли.

Ключевые слова: поваренная соль, хлорид натрия, гармонизация стандартов, безопасность поваренной соли, качество поваренной соли.

TO THE QUESTION OF QUALITY AND SAFETY OF SALT RATIONING

M. Golovko, L. Pavlish

Salt has a characteristic taste familiar to each person, without which food seems fresh. Almost all foods, with the exception of some confectionery products and