

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПІВФАБРИКАТУ ВАРЕНО-ЗАМОРОЖЕНОГО З МОЛЮСКА ПРІСНОВОДНОГО

М. П. ГОЛОВКО, доктор технічних наук, професор;

Т. М. ГОЛОВКО, кандидат технічних наук, доцент;

А. О. ГЕЛІХ

(Харківський державний університет харчування та торгівлі)

Анотація. У статті представлено результати медико-біологічних досліджень щодо впливу напівфабрикату варено-замороженого з молюска прісноводного на організм на прикладі щуренят. Експериментально визначено рівень перетравлюваності білка, що міститься в напівфабрикаті. Визначено вплив основних поживних і біологічно активних елементів напівфабрикату (повноцінний білок, ненасичені жирні кислоти, мікро- й макроелементи) на показники росту та основні біохімічні показники крові. Дослідження не виявили суттєвих змін: кількість лейкоцитів, еритроцитів та холестеринів, значення яких не виходили за межі фізіологічних норм. Визначено, що рівень гемоглобіну у крові тварин експериментальних груп, які отримували в раціон варено-заморожені напівфабрикати, мав тенденцію до підвищення відносно контрольної, що пов'язано з уведенням до складу раціону додаткової їжі, яка багата на повноцінний білок.

Ключові слова: напівфабрикат із молюска прісноводного, перетравлюваність, медико-біологічні показники.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Одним із ключових факторів покращення здоров'я населення України 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 в харчуванні населення й 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 й фізіологічного стану людини, яка його відчуває. Патогенетичною основою розвитку більшості цих хвороб є порушення функціонування щитоподібної залози 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 та збільшення хвороб щитоподібної залози, серцево-судинної, гормональної систем, онкологічних та інших захворювань. Йод – незамінний мікроелемент для людини. Він необхідний для синтезу гормонів щитовидної залози, які керують процесами розвитку й функціонування головного мозку та нервової системи, підсилюють метаболічні процеси в організмі, впливають на психічний стан організму, фізичний і психічний його розвиток [3, 4].

Йододефіцит займає місце в першій десятці наслідків незбалансованого харчування. При цьому метаболізм йоду й виявлення його біологічних ефектів залежать від достатньої кількості кальцію та магнію. Отже, із метою профілактики йододефіцитних станів і покращення засвоєваності йоду, доцільним є комплексне збагачення харчових продуктів функціональними харчовими інгредієнтами, що містять йод, селен, залізо, цинк і кальцій в органічно зв'язаному стані. Йод і селен, які

хімічно зв'язані з органічними сполуками харчових продуктів, краще засвоюються організмом людини, а їх надлишок легко виводиться з організму без утворення токсичних сполук [5].

Нині в Україні налічується близько 80 регіонів із дефіцитом йоду. За поширеністю захворювань щитоподібної залози у країні лідирує Закарпатська область, перевищуючи відповідні показники по країні в декілька 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 становить у 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 щодо досліджень фізико-хімічного складу прісноводних молюсків і медико-біологічних досліджень відсутні. Зміна сировинної бази та зниження обсягів вилову морських молюсків пов'язані з екологічним становищем [5]. Це викликало необхідність перегляду об'єктів сировинної бази для виготовлення напівфабрикатів і готових кулінарних виробів, а також внесення змін до їх технології виробництва. Серед основних напрямів вирішення вищеведеної проблеми, виявлених у ресурсах світової наукової періодики, можуть бути виділені:

– дослідження молюсків (*mussels Perna perna*) у якості продукту харчування за показниками фізико-хімічних, харчових і споживчих властивостей [6];

– оцінка гістопатологічного моніторингу мідій *Perna perna* та *Itaipu Lagoon* [7];

– визначення впливу різних режимів термічної обробки на мікробіологічні та органолептичні показники мідій *Perna perna* [8].

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою статті є дослідження медико-біологічних показників напівфабрикату варено-замороженого з молюска прісноводного, визначення впливу основних поживних і біологічно активних елементів напівфабрикату (повноцінний білок, ненасичені жирні кислоти, мікро- та макроелементи) на показники росту й основні біохімічні показники крові.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Об'єкт досліджень - напівфабрикат варено-заморожений із молюска прісноводного. Основними біологічно активними елементами в досліджуваному об'єкті є виявлений у наявності повноцінний білок і мікро- та макроелементи (цинк, залізо, магній, йод, селен). У піддослідних тварин контролювали приріст маси, коефіцієнт засвоєності білка та гематологічні показники крові перед проведенням досліджень і через 10, 20 і 50 діб вживання напівфабрикату.

Експерименти проводили на білих щуренятах. Тварин утримували на стандартному раціоні з вільним доступом до води та їжі. Усіх тварин поділяли на три групи (по 10 щурів у кожній): перша група – контрольна – утримувалася на загальному раціоні харчування, тобто отримувала стандартний раціон харчування (раціон віварію); друга група – утримувалася на загальному раціоні харчування з додатковим введенням у раціон тварин напівфабрикату варено-замороженого з молюска прісноводного (в кількості 50,0 % від загальної маси кормів, тобто 15 г, щоденно протягом місяця); третя група – утримувалася на загальному раціоні харчування з повним введенням у раціон напівфабрикату варено-замороженого з молюска прісноводного.

Як показали результати проведених досліджень, протягом експерименту та введення в раціон харчування напівфабрикату варено-замороженого з молюска прісноводного всі піддослідні тварини почували себе задовільно. Оцінка приросту тіла тварин (табл. 1) свідчить про те, що в щуренят усіх груп вона збільшувалася протягом експерименту відносно вихідних даних.

При цьому приріст маси тіла експериментальних груп збільшувався більш істотно у порівнянні з інтактними тваринами контрольної групи, що свідчить про підвищену засвоєність напівфабрикату. Найбільший приріст маси тіла відзначений у другій експериментальній групі, що обумовлено повною заміною стандартного раціону на напівфабрикат варено-заморожений із молюска прісноводного, який є джерелом повноцінного білка. Не відмічено аномальних відмінностей і між двома експериментальними групами, які отримували напівфабрикати з частковим і повним введенням у раціон.

Таблиця 1

**Динаміка приросту маси тіла щуренят
залежно від використаного в раціоні напівфабрикату (n=5, p≤0,05)**

Група	Значення показника протягом експерименту, г	
	вихідні дані	через 50 діб
Контрольна група	(47,54 ± 2,32) / 100,0	(73,14 ± 2,30) / 153,8
Експериментальна група I	(47,21 ± 1,73) / 100,0	(83,84 ± 1,91) / 177,6
Експериментальна група II	(46,82 ± 2,11) / 100,0	(87,25 ± 1,83) / 186,4

Оцінка приросту тіла тварин (див. табл. 1) свідчить про те, що у відлучених щуренят усіх груп вона збільшувалася протягом експерименту відносно вихідних даних.

Дослідження вагових коефіцієнтів внутрішніх органів тварин (печінка, нирки) не виявило відхилень цього показника від значень у контрольній групі, що вказує на відсутність морфологічних змін із боку гепаторенальної системи (p>0,5).

Система крові є найбільш лабільною системою організму, яка дуже чутливо реагує на дію негативних факторів різного походження. Проведені дослідження, результати яких представлені в табл. 2, не виявили суттєвих змін: кількість лейкоцитів та еритроцитів не

виходила за межі фізіологічних норм, не виявлено також відхилень у лейкоцитарній формулі. Рівень гемоглобіну у крові тварин у першій та другій групах експериментальних тварин, які отримували варено-заморожені напівфабрикати, мав тенденцію до підвищення відносно контрольної, що пов'язано, імовірно, з уведенням до складу раціону додаткової їжі, яка багата на повноцінний білок.

Якість харчових білків оцінюється за коефіцієнтом їх перетравлення. Цей коефіцієнт ураховує амінокислотний склад (хімічну цінність) і повноту перетравлення (біологічну цінність) білка. Напівфабрикат варено-заморожений має коефіцієнт засвоєння 0,93, що у відсотковому відношенні становить 93 % *in vitro*.

Таблиця 2

**Динаміка зміни гематологічних показників щуренят
залежно від кількості введення в раціон напівфабрикату (n=5, p≤0,05)**

Група	Значення показника протягом експерименту		
	вихідні дані	через 20 діб	через 50 діб
Кількість еритроцитів у крові ($\cdot 10^{12}/\text{дм}^3$)			
Контроль	(7,90 ± 0,06)	(7,98 ± 0,06)	(8,20 ± 0,07)
Дослідна група 1	(7,92 ± 0,06)	(8,10 ± 0,06)	(9,16 ± 0,08)
Дослідна група 2	(7,91 ± 0,06)	(8,30 ± 0,06)	(9,22 ± 0,07)
Вміст білка сироватки крові, %			
Контроль	(6,7 ± 0,1)	(6,7 ± 0,1)	(6,9 ± 0,1)
Дослідна група 1	(6,8 ± 0,1)	(6,9 ± 0,1)	(7,4 ± 0,1)
Дослідна група 2	(6,8 ± 0,1)	(7,1 ± 0,1)	(7,5 ± 0,1)
Вміст гемоглобіну (г/дм ³)			
Контроль	(130,62 ± 8,72)	(130,62 ± 8,72)	(133,54 ± 7,54)
Дослідна група 1	(132,37 ± 7,82)	(132,77 ± 7,82)	(155,22 ± 8,54)
Дослідна група 2	(133,05 ± 7,26)	(144,05 ± 7,26)	(158,16 ± 7,33)
Кількість лейкоцитів у крові ($\cdot 10^9/\text{дм}^3$)			
Контроль	(17,9 ± 1,8)	(17,9 ± 1,8)	(18,1 ± 2,0)
Дослідна група 1	(18,1 ± 2,1)	(18,5 ± 2,1)	(18,2 ± 2,5)
Дослідна група 2	(18,3 ± 1,9)	(19,3 ± 1,9)	(18,4 ± 2,5)

Продовж. табл. 2

Група	Значення показника протягом експерименту		
	вихідні дані	через 20 діб	через 50 діб
Вміст цукру (мг/100 г)			
Контроль	(89,7 ± 1,3)	(89,7 ± 1,3)	(90,5 ± 1,6)
Дослідна група 1	(88,5 ± 1,3)	(88,3 ± 1,3)	(86,4 ± 1,5)
Дослідна група 2	(88,2 ± 1,2)	(87,1 ± 1,2)	(86,0 ± 1,3)
Вміст холестерину (мкмоль/см ³ плазми крові)			
Контроль	(1,20 ± 0,15)	(1,20 ± 0,15)	(1,24 ± 0,13)
Дослідна група 1	(1,16 ± 0,17)	(1,16 ± 0,17)	(1,25 ± 0,11)
Дослідна група 2	(1,18 ± 0,15)	(1,18 ± 0,15)	(1,26 ± 0,13)

Під час дослідження рівня холестерину у крові експериментальних тварин відзначено незначне підвищення цього показника в межах норми відносно вихідних даних (табл. 3). У крові тварин першої дослідної групи збільшення вмісту

холестерину менш виражено відносно контрольної групи, що пояснюється заміною 50 % стандартного раціону на напівфабрикат варено-заморожений із молюска прісноводного, який багатий на ліпопротеїди високої щільності.

Таблиця 3

**Динаміка зміни гематологічних показників щуренят
(за мікро- і макроелементами) залежно від кількості
введення в раціон напівфабрикату (n=5, p≤0,05)**

Група	Значення показника протягом експерименту		
	вихідні дані	через 20 діб	через 50 діб
Вміст йоду мг/дл			
Контроль	2,80 ± 0,15	2,86 ± 0,15	2,60 ± 0,13
Дослідна група 1	2,77 ± 0,17	2,56 ± 0,17	3,14 ± 0,15
Дослідна група 2	2,83 ± 0,11	2,79 ± 0,15	3,17 ± 0,15
Вміст селену мг/дл			
Контроль	0,9 ± 0,11	0,90 ± 0,17	1,10 ± 0,17
Дослідна група 1	1,1 ± 0,13	1,15 ± 0,15	1,23 ± 0,15
Дослідна група 2	0,9 ± 0,15	1,18 ± 0,15	1,31 ± 0,17
Вміст магнію мг/дл			
Контроль	15,2 ± 0,13	16,1 ± 0,17	17,2 ± 0,17
Дослідна група 1	15,1 ± 0,17	17,0 ± 0,11	18,9 ± 0,13
Дослідна група 2	15,1 ± 0,13	18,5 ± 0,13	19,6 ± 0,13
Вміст цинку мг/дл			
Контроль	6,1 ± 0,13	6,8 ± 0,13	7,5 ± 0,17
Дослідна група 1	6,2 ± 0,13	8,0 ± 0,17	9,5 ± 0,11
Дослідна група 2	6,1 ± 0,17	8,0 ± 0,13	9,7 ± 0,13

За рівнем мікроелементів у крові до початку експерименту дослідні й контрольна групи перебували в однаковому становищі. З початку проведення випробування рівень цинку і магнію стабільно збільшувався до 50-го дня в усіх групах. За рівнем йоду та селену у крові всі тварини мали досить високі показники на початку випробувань. Повторний забір аналі-

зів показав, що вміст йоду у крові тварин обох груп впав. Слід зазначити, що у крові тварин контрольної групи рівень йоду падав швидше, ніж у дослідних групах. Істотну різницю між групами чітко видно на 50-й день життя щурів. Під час проведення третього аналізу було встановлено, що вміст йоду у крові тварин дослідної групи на 27 % більше, ніж контроль-

ної. Висока засвоюваність органічно зв'язаних елементів стала причиною більш високих результатів у дослідних групах.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Уведення в раціон харчування лабораторним тваринам напівфабрикату варено-замороженого з молюска прісноводного, що пройшов попереднє розморожування, не призводить до будь-яких статистично достовірних змін у показниках морфометрії, обміну речовин і загального функціонального стану піддослідних тварин порівняно з контрольною групою. Виявлено, що приріст маси тіла експериментальних груп збільшувався більш істотно порівняно з інтактними тваринами контрольної групи. Найбільший приріст маси тіла відзначений у другій експериментальній групі. Установлено, що напівфабрикат варено-заморожений має коефіцієнт засвоєння 0,93, що у відсотковому відношенні становить 93 % *in vitro*. Досліджено, що у крові тварин першої дослідної групи збільшення вмісту холестерину менш виражені відносно контрольної групи. Визначено збільшення рівня йоду та селену у крові першої та другої експериментальних груп до кінця експерименту на 27 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мікроелементози людини: етіологія, класифікація, патогенез, органопатія : навч. посіб. / А. П. Авцин, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Стручкова. – Москва : Медицина, 2005. – 496 с.
2. Корзун В. Н. Теоретичні основи створення та вживання продуктів спеціального призначення / В. Н. Корзун // Довкілля та здоров'я. – 2009. – № 1. – С. 63–68.
3. Нові підходи у вирішенні проблеми ліквідації йододефіцитних захворювань / [В. Н. Корзун, А. М. Парац, К. М. Бруслова та ін.] // Проблеми харчування. – 2004. – № 3. – С.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 – P. 17.
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 йододефіциту 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 (дата звернення: 15.09.2018). – Назва з екрана.
7. Анистратенко В. В. Двустворчатые моллюски (Mollusca, Bivalvia) бассейна среднего Днепра / В. В. Анистратенко, Ю. И. Старобогатов // Новости фаунистики и систематики. – 1990. – № 4. – С. 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. – С. 75–76.

REFERENCES

1. 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. Korzun, V. N. (2009). The theoretical basis for the creation and use of special purpose products, Environment and Health [Teoretichni osnovi stvorennia ta vzivannia productive specialnogo priznachennia, Dovkillia ta zdorovia], No 1, pp. 63–68.
3. Korzun, V. N. (2004). New approaches in addressing the elimination of iodine deficiency disorders, Problems of food [Novi pidhody v virishenni problemi likvidacii ioddeficitnih zahvoryvan, Problemi harchyvannia], 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 – P. 17.

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. Kostromichova, A. (2014). Map of iodine deficiency in Ukraine, *Thyro. info* [Karta ioddificita v Ukraini, *Thyro. info*], No. 47 (1).
7. 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. 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.

Н. П. Головко, доктор технических наук, профессор; **Т. Н. Головко**, кандидат технических наук, доцент; **А. А. Гелих** (Харьковский государственный университет питания и торговли). **Медико-биологические исследования полуфабриката варено-замороженного из моллюска пресноводного.**

Аннотация. В статье представлены результаты медико-биологических исследований влияния полуфабриката варено-замороженного из моллюска пресноводного на организм на примере крысят. Экспериментально определен уровень перевариваемости белка, содержащегося в полуфабрикате. Определено влияние основных питательных и биологически активных элементов полуфабриката (полноценный белок, ненасыщенные жирные кислоты, микро- и макроэлементы) на показатели роста и основные биохимические показатели крови. Исследования не выявили существенных изменений: количество лейкоцитов, эритроцитов и холестерина, значения которых не выходили за пределы физиологических норм. Определено, что уровень гемоглобина в крови животных экспериментальных групп, получавших в рацион варено-замороженные полуфабрикаты, имел тенденцию к повышению по отношению к контрольной, что связано с введением в состав рациона дополнительной пищи, богатой на полноценный белок.

Ключевые слова: полуфабрикат из моллюска пресноводного, перевариваемость, медико-биологические показатели.

N. Golovko, Dc. Tech. Sci., Professor; **T. Golovko**, PhD, Associate Professor; **A. Gelikh** (Kharkov State University of Food Technology and Trade). **Medical-biological investigations of the boiled-frozen semi-finished product with freshwater mussel.**

Annotation. The article presents the results of medical-biological research on the influence of the boiled-frozen semi-finished product with freshwater mussels on an organism, for example, scrubs. In experimental animals, weight gain, protein digestibility and haematological blood parameters were monitored prior to the study and after 10, 20 and 50 days of use of the semi-finished product. The level of digestibility of the protein contained in the semifinished product is experimentally determined. The influence of the main nutrient and biologically active elements of the semi-finished product (complete protein, unsaturated fatty acids, micro-and macroelements) on the growth parameters and the basic biochemical parameters of blood are determined. As shown by the results of the conducted research, during the experiment and the introduction into the diet of frozen semi-finished product with freshwater mussels, all the experimental animals felt satisfactorily. Estimation of animal body growth indicates that in all groups of rats it increased during the experiment with respect to the initial data. At the same time, the increase in the mass of the body of experimental groups increased more significantly compared with intact animals of the control group, indicating an increased assimilation of the semi-finished product. The quality of food proteins is estimated by the coefficient of their digestion. This coefficient takes into account the amino acid composition (chemical value) and the completeness of digestion (biological value) of the protein. The frozen semi-finished product has an assimilation factor of 0.93, which is 93 % in vitro. By the level of trace elements in the blood before the start of the experiment, experimental and control groups were in the same position. Since the beginning of the trial, the zinc and magnesium levels have steadily increased to 50th day in all groups. By the level of iodine and selenium in blood, all animals had quite high rates at the beginning of the test. A resampling of analyzes showed that the iodine content in the blood of animals of both groups fell. It should be noted that

in the blood of animals in the control group, the level of iodine fell faster than in experimental groups. The significant difference between the groups is clearly visible on the fiftieth day of life of the rats. In the third analysis, it was found that the iodine content in the blood of animals in the experimental group is 27 % more than the control. High digestibility of organically linked elements has led to higher results in experimental groups. Studies did not reveal significant changes: the number of leukocytes, red blood cells and cholesterol, whose values did not exceed the limits of physiological norms. In the course of research, no changes were found in the leukocyte formula. It is determined that the level of hemoglobin in the blood of animals of experimental groups received in the diet of frozen semi-finished products, tended to increase in relation to the control, which is associated with the introduction of the composition of the diet of supplementary food, rich in complete protein.

Keywords: *semi-finished product with freshwater molluscs, digestibility, medical and biological indices.*