

## INVESTIGATING STRUCTURAL AND BIOCHEMICAL CHANGES WHILE FREEZING AND STORAGE OF FRESHWATER MUSSEL SEMI-PRODUCTS

N. Golovko, T. Golovko, A. Gelikh

*Kharkiv State University of Food Technology and Trade*

---

**Key words:**

*Anodonta freshwater  
bivalve mussels  
Storage lines  
Semi-finished frozen  
cooked product*

**Article history:**

Received 13.09.2017  
Received in revised form  
09.10.2017  
Accepted 18.10.2017

**Corresponding author:**

N. Golovko

**E-mail:**

[npuht@ukr.net](mailto:npuht@ukr.net)

DOI: 10.24263/2225-2924-2017-23-5-1-19

---

**ABSTRACT**

The influence of the external factors on the change in protein and moisture content during the storage of semi-finished frozen cooked product made of freshwater mussels has been determined. The investigation of organoleptic properties after freezing and storage of semifinished products was carried out. The dynamics of the microbiological state of semifinished products is described. Based on the data obtained, the optimum storage periods for the semi-finished product made of the *Anodonta* genus have been substantiated and suggested.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНИХ І БІОХІМІЧНИХ ЗМІН ПРИ ЗАМОРОЖУВАННІ ТА ЗБЕРІГАННІ НАПІВФАБРИКАТУ З МОЛЮСКІВ ПРІСНОВОДНИХ

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

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

*У статті визначено вплив зовнішніх чинників під час зберігання напівфабрикату варено-замороженого з молюска прісноводного на зміну вмісту в ньому білка та вологи. Проведено дослідження органолептичних властивостей після заморожування та в процесі зберігання напівфабрикату. Описано динаміку мікробіологічного стану напівфабрикату. На підставі отриманих даних обґрунтовано та запропоновано оптимальні терміни зберігання напівфабрикату з молюсків роду *Anodonta*.*

**Ключові слова:** *прісноводні двостулкові молюски роду *Anodonta*, термін зберігання, напівфабрикат варено-заморожений.*

**Постановка проблеми.** Український ринок морських делікатесів знаходиться в стадії росту, при цьому ринкова кон'юнктура нестійка: безліч марок, виробників, різновидів продукції. Споживча обізнаність та інформування

вкрай низькі. Але попит на морські делікатеси, зокрема на варено-заморожену та консервовану мідію, постійно збільшується.

Покупці продукції з мідії — це організації сфери харчування, такі як кафе і ресторани, та міські жителі у віці 30—50 років, які мають середній і високий рівень достатку. Для них продукт має статус делікатесу. Постійних споживачів продукту з молюска в Україні не так багато, проте обсяги попиту зростають. Таким чином, існує великий ринковий сегмент, вільний від конкуренції, що має значну тільну ємність. Схожа тенденція до споживання спостерігається і в інших країнах, що підтверджуються дослідженнями вчених [1].

Як було доведено в попередніх дослідженнях, м'яке тіло молюсків роду *Anodonta* є повноцінною в харчовому відношенні сировиною з високими структурно-механічними властивостями [2—4].

Ефективні технології зберігання двостулкових прісноводних молюсків дають збільшити обсяги виробництва якісної продукції з гідробіонтів.

Визначені основні цілі, які стоять перед комплексним дослідженням м'якого тіла молюсків півночі України в технології напівфабрикату. Необхідно дослідити оптимальні режими технологічних операцій, при яких максимально збережуться структурно-механічні та органолептичні властивості м'якого тіла. Виконання поставлених цілей надасть можливість підвищити конкурентоспроможність продуктів з гідробіонтів, що є надзвичайно своєчасним і економічно виправданим завданням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зміна сировинної бази і зниження обсягів вилову морських молюсків пов'язана 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 вищевказаної проблеми, виявлених у ресурсах світової наукової періодики, можуть бути виділені:

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

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

- вплив термічної та різних видів попередньої обробки (посол, маринування) на кінцеві характеристики м'яса мідій, а саме: вихід готового продукту та терміни зберігання [8].

Проведено комплексне дослідження м'якого тіла молюсків роду *Anodonta* для підтвердження можливості використання його як харчової сировини. Визначено амінокислотний склад білків [2], жирно-кислотний склад ліпідів [3] і мінеральний склад [4].

При виготовленні кулінарної продукції з напівфабрикатів на основі гідробіонтів спостерігаються фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні та інші зміни, що впливають на якість готової кулінарної продукції з їх використанням. Під час заморожування та зберігання використовуються оптимальні режими, що і формують характер органолептичних, структурно-механічних та мікробіологічних змін напівфабрикату [9].

Технології напівфабрикатів з молюсків прісноводних у промисловому плані іншими вченими не досліджувались. Це пов'язано в основному з відсутністю промислової технології вирощування та переробки прісноводних гідробіонтів. Саме тому в технології напівфабрикату з прісноводних молюсків роду *Anodonta* мало вивчені закономірності зміни структури м'якого тіла й органолептичних якостей залежно від забезпечення особливих умов зберігання. Додатково до цього м'яке тіло прісноводних молюсків відрізняється від м'якого тіла риб розташуванням міофібрил по спіралі навколо волокна. У зв'язку з цим, встановлення оптимальних термінів зберігання м'якого тіла прісноводних молюсків дає можливість комплексно обґрунтувати технологію напівфабрикату варено-замороженого. Проблемним місцем є невизначеність у питанні вибору оптимальних термінів зберігання, що необхідно для збереження нативних властивостей напівфабрикатів.

**Метою статті** є дослідження динаміки змін вмісту білка та вологи, структурно-механічних, органолептичних та мікробіологічних змін у процесі заморожування і зберігання в технології напівфабрикату варено-замороженого, обґрунтування термінів його зберігання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Визначити динаміку змін вмісту білка, ліпідів, золи та вологи у напівфабрикаті варено-замороженому під час різних проміжків часу в процесі заморожування і зберігання.

2. Дослідити органолептичні та мікробіологічні показники та їх зміну в процесі заморожування та зберігання у напівфабрикаті варено-замороженому.

3. Обґрунтувати на основі отриманих даних терміни зберігання напівфабрикату варено-замороженого з молюска прісноводного.

**Викладення основних результатів дослідження.** Одним із найбільш важливих факторів, які впливають на якість продуктів, є здатність зберігати якісні характеристики під час всього терміну зберігання. Враховуючи, що заморожені напівфабрикати є виробами з тривалим терміном зберігання, необхідно встановити комплекс можливих змін у процесі зберігання, а також дослідження харчової та біологічної цінності.

Для проведення експерименту були виготовлені зразки напівфабрикатів за розробленою технологічною схемою (у попередніх дослідженнях). Живих охолоджених молюсків лушили, виймали м'яке тіло (мантія, мускул-замикач, бісус та статеві залози) піддавали тепловій обробці та заморожували. М'яке тіло молюсків після процесу теплової обробки й остигання заморожували блоками в полімерних плівках при температурі  $-25^{\circ}\text{C}$ . Упаковані в полімерні матеріали дослідні зразки заморожували і зберігали при температурі  $-18^{\circ}\text{C}$  протягом 3—6 місяців.

Дослідження напівфабрикату протягом усього терміну зберігання проводили за такими напрямками:

- вплив зберігання на вміст білків і вологи;
- зміна органолептичних показників;
- мікробіологічний стан.

*Дослідження змін вмісту білка та вологи.* Першим етапом роботи стало визначення динаміки зміни білка та вологи при зберігання напівфабрикату з

моллюска прісноводного за заданої температури. Актуальність цих досліджень пов'язана з тим, що білок є основним поживним компонентом хімічного складу прісноводних моллюсків, які є основою напівфабрикату. Тому максимальне збереження його кількості є основним завданням у технології напівфабрикату, особливо в період зберігання при низьких температурах. Визначення проводилися одразу після заморожування та у період подальшого зберігання, що складало 6 місяців, кожного наступного місяця. Дані наведені в табл. 1.

*Таблиця 1. Зміна білка та вологи напівфабрикату з моллюска прісноводного в процесі зберігання при температурі  $-18^{\circ}\text{C}$ ,  $P \geq 95\%$ ,  $n = 5$*

Термін зберігання місяців	Втрати вологи, %	Співвідношення кількості білка до загальної маси н/ф, %	Показник зниження загальної маси, %	Співвідношення кількості ліпідів до загальної маси н/ф, %	Співвідношення кількості мін.реч. до загальної маси н/ф, %
0	67,4±0,06	6,3±0,11	100	1,15±0,04	2,03±0,04
1	65,87±0,08	6,4±0,14	98,47	1,17±0,11	2,06±0,19
2	64,13±0,11	6,51±0,05	96,73	1,19±0,14	2,10±0,05
3	61,27±0,08	6,69±0,11	93,87	1,22±0,11	2,15±0,13
4	60,40±0,05	6,74±0,05	93,00	1,23±0,07	2,17±0,05
5	59,99±0,08	6,77±0,11	92,59	1,24±0,11	2,18±0,04
6	59,8±0,08	6,78±0,14	92,40	1,24±0,09	2,18±0,11
Δ	-11,275%	+7,6%	-7,6%	+7,9%	+7,2%

Аналізуючи отримані дані, можемо констатувати, що після проведення всіх необхідних технологічних операцій (теплової обробки (варки), остигання та заморожування) перед закладанням на зберігання масова частка вологи в зразках напівфабрикату склала — 67,4%, білка — 6,3%. При зберіганні напівфабрикату повітряним способом і упакованого в поліетиленову плівку відбувалася зміна масової частки вологи, а кількість білка не змінювалася через його денатурацію під час варіння. Через три місяці після зберігання масова частка вологи в напівфабрикаті склала — 61,27%, тобто зменшилася на 9,09% до кінця терміну зберігання. Всього масова частка втрат склала 11,275%. Цей показник є середньостатистичним порівняно з рибними напівфабрикатами та напівфабрикатами з морських моллюсків. Кількісний показник білка після шести місяців спостережень не змінився, але стосовно загальної маси збільшився на 7,6%. Концентрація ліпідів і золи у напівфабрикаті після шести місяців зберігання збільшилась на 7,9% та 7,2% відповідно у показниках ліпідів і мінеральних речовин.

*Дослідження зміни органолептичних показників напівфабрикатів.* Зміна органолептичних показників якості замороженого напівфабрикату досліджували після трьох та шести місяців зберігання і розморожування. Загальну оцінку в балах вираховували як сумарну оцінку за показниками, перемножену на коефіцієнт вагомості кожного окремого показника. Результати наведені у табл. 2.

Оцінюючи вплив зберігання на зовнішній вигляд, колір, смак і аромат, можна зазначити, що показники якості в процесі зберігання незначно відрізняються від початкових зразків навіть після шести місяців зберігання.

**Таблиця 2. Органолептичні показники напівфабрикату з молюска прісноводного в процесі зберігання,  $P \geq 95\%$ ,  $n = 5$**

Органолептичні показники	Терміни зберігання, місяці		
	0	3	6
Зовнішній вигляд	Відповідність формі натурального молюска прісноводного, відповідність забарвлення натуральному	Відповідність формі натурального молюска прісноводного, відповідність забарвлення натуральному	Відповідність формі натурального молюска прісноводного, відповідність забарвлення натуральному
Колір на розрізі	Натуральний, нога — світло-жовтий, прилегла частина — кремовий, рівномірне забарвлення частин	Натуральний, нога — світло-жовтий; прилегла частина — кремовий, рівномірне забарвлення частин	Натуральний, нога — світло-жовтий; прилегла частина — кремовий, рівномірне забарвлення частин
Смак	Натуральний, чистий, відсутність присмаку, чіткий, виразний	Натуральний, чистий, відсутність присмаку, чіткий, виразний	Натуральний, чистий, чіткий, виразний з незначним присмаком
Запах	Чистий, без сторонніх, виразний, відсутність сторонніх запахів	Чистий, без сторонніх, виразний, відсутність сторонніх запахів	Чистий, без сторонніх, виразний, відсутність сторонніх запахів
Соковитість і консистенція	Пружна, еластична, однорідна, ніжна	Пружна, еластична, однорідна, ніжна	Дещо втрачений тургор, еластична, однорідна, ніжна
Загальна оцінка	5,0	4,7	4,5

Після розморожування напівфабрикати мали правильну форму, яка повністю відповідала зовнішньому вигляду напівфабрикату, що пройшов теплову обробку до заморожування. Показники соковитості, смаку та аромату залишилися незмінними протягом усього терміну зберігання.

Органолептична оцінка напівфабрикату варено-замороженого з молюсків роду *Anodonta* показала, що колір м'якого тіла протягом усього терміну зберігання не змінюється. Дегустаційна оцінка напівфабрикату після розморожування і теплової обробки виявила, що протягом усього терміну зберігання вони мають запах і смак, властивий даному виду напівфабрикату з прісноводних молюсків.

*Дослідження мікробіологічних характеристик варено-заморожених напівфабрикатів.* Мікробіологічні показники є визначальними при комплексній оцінці якості та безпечності продуктів харчування, а також при встановленні термінів їх зберігання.

При заморожуванні в температурному інтервалі  $-10$  до  $-12$  °C основна кількість мікроорганізмів, що міститься в напівфабрикатах, відмирає. Окрім низької температури на мікрофлору згубно впливає висока концентрація розчинних речовин і знижений вміст вологи через виморожування води та механічну дію льоду. Відмирання мікрофлори продовжується при зберіганні заморожених напівфабрикатів. Хоча при заморожуванні та зберіганні кількість життєздатних мікробних клітин зменшується, повного відмирання мікроорганізмів у заморожених продуктах не відбувається.

Враховуючи вищесказане, дослідження мікробіологічного стану нових видів варено-заморожених напівфабрикатів має важливе значення.

Дослідження мікробіологічних показників напівфабрикату з прісноводних молюсків у процесі зберігання показало, що бактерії групи кишкових паличок (коліформи), а також умовно-патогенна і патогенна мікрофлора в напівфабрикаті відсутні. Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФAM) у варено-мороженому напівфабрикаті з молюсків прісноводних у міру зберігання трохи підвищувалася, але за рівнем цього показника після шести місяців зберігання напівфабрикат відповідав санітарно-епідеміологічним і гігієнічним вимогам стандартів для рибної продукції. Концентрація токсичних елементів варено-замороженого напівфабрикату з молюсків роду *Anodonta* 6-місячного терміну зберігання залишалися на тому ж рівні, що і в тканинах живого охолодженого молюска, що наведені в табл. 3.

**Таблиця 3. Зміна мікробіологічних показників напівфабрикату варено-замороженого з молюска прісноводного в процесі зберігання,  $P \geq 95\%$ ,  $n = 5$**

Найменування показників	Допустимі рівні	Термін зберігання, місяців			
		0	1	3	6
Кількість мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів КУО в 1 г, не більше	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$
Бактерії групи кишкової палички (колі форми), в 1 г	Не допускається	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано
Патогенні мікроорганізми, в т. ч. бактерії роду сальмонела, в 25 г	Не допускається	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано
<i>Staph. Aureus</i> , в 1 г	Не допускається	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано	Не ідентифіковано

Таким чином, на підставі показників безпеки та якості напівфабрикату варено-замороженого з молюсків прісноводних встановлено, що молюски роду *Anodonta* можна заморожувати в обробленому вигляді (м'яке тіло) і зберігати при температурі мінус  $-18^\circ \text{C}$  протягом шести місяців. З огляду на хімічний склад та органолептичні показники можна зробити висновок, що напівфабрикат варено-заморожений на основі молюска прісноводного можна направляти на виробництво різноманітної харчової, в тому числі лікувально-профілактичної, продукції.

### **Висновки**

1. Визначено динаміку змін вмісту білка та вологи у напівфабрикаті варено-замороженому під час різних проміжків часу в процесі заморожування і зберігання та наочно представлено отримані дані за допомогою табличних і графічних методів, а також, що через три місяці після зберігання масова частки вологи в напівфабрикаті зменшилася на 9,09%. Цей показник є середньостатистичним порівняно з рибними напівфабрикатами та напівфабрикатами з морських молюсків. Загалом, кількість вологи протягом всіх шестити місяців

зберігання зменшилася на 11,275%, а кількість білка не змінювалась через його денатурацію під час варки. Кількість білка щодо загальної маси напівфабрикату збільшилась на 7,6%. Концентрація ліпідів і золи у напівфабрикаті після шести місяців зберігання збільшилась на 7,9% та 7,2% відповідно у показниках ліпідів і мінеральних речовин.

2. Досліджено органолептичні та мікробіологічні показники та їх зміну в процесі заморожування та зберігання у напівфабрикаті варено-замороженому. Дегустаційна оцінка напівфабрикату після розморожування і теплової обробки виявила, що протягом усього терміну зберігання вони мають запах і смак, властивий даному виду напівфабрикату з прісноводних молюсків.

3. Обґрунтовано терміни зберігання напівфабрикату варено-замороженого на основі молюска прісноводного. На підставі показників безпеки та якості напівфабрикату варено-замороженого з молюсків прісноводних встановлено, що молюски роду *Anodonta* можна заморожувати в обробленому вигляді (м'яке тіло) і зберігати при температурі мінус  $-18^{\circ}\text{C}$  протягом шести місяців.

### **Література**

1. *Merlina N.* Andalecio Consumers' behavior towards cultured oyster and mussel in Western Visayas, Philippines [Text] / Merlina N. Andalecio, Ernestina M. Peralta, Ruby P. Napata, Liberato V. Laureta // *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*. — 2014. — 7(2). — P. 116—136. — Access mode: <https://doaj.org/article/0c22a20963b849dab260b12b32fe091c>.

2. *Golovko N., Golovko T., Gelikh A.* Investigation of the amino-acid structure of proteins bivalve freshwater mussels from the family Anodonta of the northern Ukraine // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. — 2015. — # 5/11(77). — P. 10—16.

3. *Golovko N., Golovko T., Gelikh A.* Investigation of the fatty acid and mineral content of soft body bivalve freshwater mussels from the family Anodonta of the northern Ukraine // *Technological Audit and Production Reserves*. — 2016. — # 3/3(29). — P. 17—23.

4. *Golovko N., Golovko T., Gelikh A.* Researching qualitative composition of minerals soft body freshwater bivalve mussels of the genus Anodonta and marine counterpart — the mussels of the genus *Mytilus* // *Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade*. — 2015. — # 2(22). — P. 270—278.

5. *Nives Marušić* GROWTH OF MUSSELS (*Mytilus galloprovincialis*) ON THE EAST COAST OF ISTRIA [Text] / Nives Marušić, Sanja Vidaček, Helga Medić, Tomislav Petrak // *Croatian Journal of Fisheries*. 2010; 68(1):19—25 — Access mode: <https://doaj.org/article/1c0507ec8da6484d8ee80fd00ce4cf89>.

6. *Érika Fabiane Furlan* Physicochemical stability and market of mussels (*Perna perna*) cultivated in Ubatuba — SP, Brasil [Text] / Érika Fabiane Furlan, Juliana Antunes Galvão, Eduardo Oliveira Salán, Viviane Angeli Yokoyama, Marília Oetterer // *Food Science and Technology*. 2007; 27(3):516—523 — Access mode: <https://doaj.org/article/3df4a621844642-b1b243caf6853603ad>.

7. *Lima F.C.* Histopathological monitoring assessment of mussels *Perna perna* at the Itaipu Lagoon, Brazil [Text] / F.C. Lima, M.G. Abreu, E.F.M. Mesquita // *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2001; 53(2):1—5 — Access mode: <https://doaj.org/article/40c1d861d213406493b604b6ce2ac6ab>.

8. *Tribuzi Giustino* Processing of chopped mussel meat in retort pouch [Text] / Giustino Tribuzi, Gláucia Maria Falcão de Aragão, João Borges Laurindo // *Food Science and Technology*. 2015; (0):0—0 — Access mode: <https://doaj.org/article/dda612fcc5db4492b8210828bd19a72a>.

9. *Богданов В.Д.* Технохимическая характеристика дальневосточной красноперки и кефали-лобана / В.Д. Богданов, Ф.Б. Волотка // *Известия ТИПРО*. — 2012. — Т. 170. — С. 271—283.