

УДК 639.2.068:639.512 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)09](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)09)

Олена СИДОРЕНКО д. т. н., професор кафедри товарознавства, управління безпечністю та якістю Київського національного торговельно-економічного університету
E-mail: l_fish@ukr.net
 ORCID ID: 0000-0001-5919-4370 вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Олена ПЕТРОВА аспірант кафедри товарознавства, управління безпечністю та якістю Київського національного торговельно-економічного університету
E-mail: l_e_na@ukr.net
 ORCID ID: 0000-0001-6707-2787 вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Анастасія ІВАНЮТА к. т. н., асистент кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування
E-mail: nastasushka@bigmir.net
 ORCID ID: 0000-0002-1770-5774 вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, Україна

КРЕВЕТКА *PALAEMON ADSPERSUS*: РАЦІОНАЛЬНІ НАПРЯМИ ПЕРЕРОБКИ

*Обґрунтовано раціональні напрями переробки креветки *Palaemon adspersus* азово-чорноморського регіону на основі дослідження морфометричних характеристик і показників безпечності.*

Ключові слова: креветка *Palaemon adspersus*, морфометричні характеристики, раціональні напрями переробки.

*Сидоренко Е., Петрова Е., Иванюта А. Креветка *Palaemon adspersus*: рациональные направления переработки. Обоснованы рациональные направления переработки креветки *Palaemon adspersus* азово-черноморского региона на основе исследования морфометрических характеристик и показателей безопасности.*

Ключевые слова: креветка *Palaemon adspersus*, морфометрические характеристики, рациональные направления переработки.

Постановка проблеми. Аналіз результатів досліджень стану та перспектив рибного ринку в Україні свідчить про стрімкий характер зниження обсягів вилову риби та морепродуктів. Це призвело до того, що споживання рибних продуктів в Україні становить 10.7 кг на особу на рік і не відповідає рекомендованим значенням ФАО/ВООЗ – 20 кг на рік [1]. У сучасних умовах особливу актуальність набуває проведення досліджень ринку ракоподібних в Україні та висвітлення перспективних раціональних напрямів технологій переробки креветок родини *Palaemonidae samouelle*.

Позитивна динаміка споживання та низькі обсяги вилову ракоподібних в Україні стимулюють роботу підприємств-імпортерів: з 2014 р. імпорт креветок становить 85–90 %. Отже, вітчизняний ринок риби та

© Олена Сидоренко, Олена Петрова, Анастасія Іванюта, 2018

морепродуктів є імпортозалежним. За науковим моніторингом, основні постачальники ракоподібних в Україну – Канада, Аргентина та Гренландія, на частку яких припадає 60 %, на Китай, В'єтнам – 19 %, з Данії та Естонії ввозиться 7 % (понад 156 т) загального імпорту ракоподібних [2].

Водночас на вітчизняному ринку риби та морепродуктів трав'яна креветка *Palaemon adspersus*, яка мешкає в Чорному та Азовському морях, є найбільш масовим промислово значущим видом серед десятиногих ракоподібних (*Decapoda*). Згідно з науковими дослідженнями інституту рибного господарства та екології моря, запаси креветки в Чорному морі становлять 370 тис. т, в Азовському – 250 тис. т. Трав'яна креветка зустрічається на узбережжі в водоростях і може жити за температури води до 30 °С, але не зустрічається при солоності води нижче 7 ‰, значно рідше – 5 ‰ на відміну від кам'яної креветки [3].

Виллов трав'яної креветки *Palaemon adspersus* в азово-чорноморському басейні в 2008–2011 рр. в Чорному морі становив 15.9–21.1 т, а в лиманах Північно-Західного Причорномор'я – 0.1–0.5 т. Хоча ще в 1966–1977 рр. щорічний вилов в Азовському та Чорному морях становив 300 т креветки *Palaemon adspersus* [2].

Зниження обсягів вилову креветки обумовлено значною мірою відсутністю науково обґрунтованих технологій її комплексної переробки. Проте азово-чорноморська креветка родини *Palaemonidae samouelle* характеризується високим харчовим потенціалом для отримання продуктів оздоровчого харчування, дієтичних добавок тощо, а відходи від її переробки (панцир, голови) є перспективним джерелом хітиновмісної сировини, яка може використовуватися для отримання біологічно активної речовини – хітозану. Статистичні дані щодо обсягів виробництва продукції на основі креветки азово-чорноморської в Україні відсутні, що вказує на неконтрольованість і безсистемність переробки й зумовлює отримання продукції непрогнозованого рівня якості. За нашим моніторингом, зараз в Україні креветка азово-чорноморської акваторії використовується для заморожування в обсягах, що не перевищують 1–5 %. Зазначені фактори призводять до втрат майже 50 % дефіцитної хітиновмісної сировини або нераціонального її використання, що й визначає актуальність проблеми.

Фактором, що стримує розробку промислових технологій переробки креветок азово-чорноморської акваторії, є відсутність даних щодо морфометричних характеристик. Оцінка останніх уможливить надати рекомендації щодо раціональних напрямів комплексної переробки креветок на сухі порошки для використання у харчових технологіях. Це дасть змогу повніше реалізувати харчовий потенціал цінної білковмісної сировини, раціонально використовувати вітчизняну сировинну базу гідробіонтів, а також розширити асортимент харчових концентратів і кулінарної продукції з покращеним амінокислотним і мінеральним складом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналітичний і патентний пошук вказує на наявність технологій комплексної переробки хітиновмісної сировини з метою отримання біологічно активних добавок на основі кислотних і лужних розчинів [4]. Наприклад, технологічна лінія високошвидкісного чищення термічно оброблених дрібних креветок (< 90 мм) для отримання очищеного м'яса з подальшим відокремленням панциру [5]; виробництво харчового продукту з креветки зі смакоароматичними та білковими властивостями [6].

Водночас відсутні науково обґрунтовані технології комплексної переробки азово-чорноморської креветки *Palaemon adspersus* з метою отримання порошкоподібних продуктів для використання у харчових технологіях, зокрема у виробництві супів-шюре та соусів швидкого приготування підвищеної харчової цінності

Мета роботи – обґрунтування напрямів комплексної переробки креветок *Palaemon adspersus* на основі оцінки їх морфометричних характеристик, харчового потенціалу й показників безпеки.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – креветка *Palaemon adspersus* (прибережний вилов протягом вересня – жовтня 2018 р., с. Лазурне Херсонської обл.).

Оскільки Херсонська область формує власні агломерації на базі розвитку портово-промислових комплексів, а приморська аттрактивність розселення тут менш виражена порівняно з Одеською агломерацією, то частка забруднення скидами стічних вод найнижча серед інших областей азово-чорноморського регіону. Саме тому для дослідження взято креветку *Palaemon adspersus*, виловлену в Херсонській області.

Хімічний склад креветок *Palaemon adspersus* характеризується вмістом повноцінних білків, есенційних жирних кислот, вітамінів і мікроелементів (табл. 1) [7].

Відбір проб і підготовку зразків до дослідження здійснено за міждержавним стандартом ГОСТ 7636–85 [8].

Органолептичні показники креветок визначено за міждержавним стандартом ГОСТ 7631–85 [9] і ДСТУ 4440:2005 [10]: зовнішній вигляд, колір панцира та м'яса, консистенція м'яса, смак і запах після варіння, наявність сторонніх домішок.

Вміст вологи в досліджуваних зразках креветки визначено за ДСТУ 8029:2015 [11] методом висушування до постійної маси в сушильній шафі за температури 105 °С; довжину й масу креветок – за ДСТУ 4440:2005 [10]; вологозатримувальну здатність морських ракоподібних – за міждержавним стандартом ГОСТ 7636–85 [8].

Вміст важких металів визначено атомно-емісійною спектрометрією з індуктивно-зв'язаною плазмою на приладі *Optima 2100 DV* фірми *Perkin Elmer* (США) [12]. Для визначення хімічних елементів у біосубстратах гідробіонтів використано кислотну мінералізацію проб у мікрохвильовій печі MWS-2 (Німеччина) фірми *Berg HOFF* [13].

Таблиця 1

Хімічний склад креветки *Palaemon adspersus*

Нутрієнт	Одиниця виміру	Вміст (на суху речовину)
Білки	%	17–20
Жири		0.1
Вуглеводи		4–5
Мінеральні елементи, зокрема:		1.7–1.8
- ферум (Fe)	мг/100 г	19
- купрум (Cu)		11
- магній (Mg), цинк (Zn)		11
- фосфор (P)		17
- селен (Se)		64
Вітаміни:		
ніацин (PP)	мг/100 г	2.00
токоферол (E)		2.30
тіамін (B ₁)		0.06
рибофлавін (B ₂)		0.07
пантотенова кислота (B ₅)		0.35
пиридоксин (B ₆)		0.10
ретинол (A)	мкг/100 г	16.01
фолієва кислота (B ₉)		13.0
ціанкобаламін (B ₁₂)		0.85

Статистичну обробку результатів виконано в середовищі MS Excel [14].

Результати дослідження. Проведений сенсорний аналіз креветок уможливив зробити висновок, що креветки, виловлені прибережним ловом, цілі, чисті, однієї розмірної групи, за кольором – білі з рожево-оранжевим відтінком, мають щільну та соковиту консистенцію, характерний, виражений запах і приємний, властивий вареним креветкам смак.

Важливим параметром під час обґрунтування напрямів харчового використання креветок азово-чорноморського регіону є безпечність за вмістом токсичних елементів. До таких, вміст яких підлягає гігієнічному контролю, належать насамперед важкі метали та миш'як (арсен). Особливе значення серед них надають плумбуму, меркурію та кадмію, які мають високу токсичність, здатність накопичуватись в організмі при тривалому надходженні з харчовими продуктами.

Вміст важких металів у харчових продуктах і продовольчій сировині не повинен перевищувати гранично допустимі концентрації (ГДК), що вказані в державних стандартах, і має відповідати встановленим медико-біологічним вимогам [15]. Результати визначення вмісту токсичних елементів у їстівній частині досліджуваних креветок *Palaemon adspersus* наведено в табл. 2.

**Вміст важких металів
у їстівній частині креветок *Palaemon adspersus*, мг/кг**

(n=5, P ≥ 0.95)

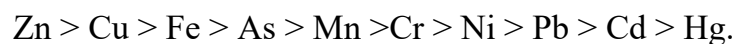
Хімічний елемент	Вміст	ГДК, не більше
Арсен (As)	0.48±0.01	2.0
Кадмій (Cd)	0.091±0.01	2.0
Хром (Cr)	0.38±0.016	Не нормується
Купрум (Cu)	1.42±0.004	30.0
Ферум (Fe)	1.26±0.01	Не нормується
Манган (Mn)	0.35±0.012	
Нікол (Ni)	0.034±0.013	
Плюмбум (Pb)	0.018±0.0035	10.0
Цинк (Zn)	5.32±0.36	200.0
Меркурій (Hg)	0.0061±0.001	0.2

Встановлено, що в м'ясі креветки, виловленої поблизу с. Лазурне Херсонської обл., вміст токсичних елементів не перевищує допустимі норми. Водночас вміст хрому, феруму, мангану та ніколу не нормуються, проте є індикаторами попадання у водне середовище пестицидів та індустріальних стоків, тобто антропогенним чинником.

Плюмбум не такий токсичний елемент для морських організмів, як меркурій і кадмій, але його небезпечність у тому, що це кумулятивний токсикант [16]. Саме тому оцінка вмісту плюмбуму в сировині є важливою і необхідною складовою токсикологічної експертизи. Концентрація плюмбуму в м'ясі досліджуваних креветок перебувала в межах норми. Відомо, що один із механізмів зниження інтоксикації від надходження до організму токсичних елементів, включаючи плюмбум, є синтез металотіонеїнів, які взаємодіють з важкими металами й блокують їхню токсичну дію. Ймовірно, що в досліджуваних креветках утворення металотіонеїнів відбувається інтенсивно, що й запобігає накопиченню плюмбуму в тканинах [13].

Вміст цинку й купруму, накопичення яких у креветках виявилося найвищим серед металів, теж перебуває в межах ГДК.

У тканинах досліджуваних креветок послідовність накопичення металів у порядку зменшення була такою:



Отже, вміст важких металів у досліджуваній сировині не перевищує допустимих меж згідно з Державними санітарними нормами та правилами [14; 17], що є підставою для харчового використання креветки *Palaemon adspersus*.

Важливим чинником, що визначає напрями переробки креветки, є морфометричні характеристики, які є динамічними залежно від різних чинників.

Аналіз наукових джерел вказує на те, що розмірно-масові характеристики креветки *Palaemon adspersus* відрізняються залежно від статтевої приналежності та нерестового періоду (табл. 3).

Таблиця 3

Морфометричні характеристики креветки *Palaemon adspersus* залежно від статтевої приналежності

Стать креветки	Розмір, мм		Вага, г	
	межі	середнє	межі	середнє
Самці	29.2–57.0	43.2	0.21–1.65	0.70
Самки	30.1–70.2	51.9	0.25–3.95	1.38

За довжиною та масою самці поступаються самкам: розмір їх в середньому становить 83.2 % розміру самок, а маса, залежно від нерестового періоду, – 49.2–53 %, що варто враховувати під час визначення технологічних параметрів переробки.

З метою раціоналізації та вибору технологічних параметрів способу обробки креветки *Palaemon adspersus* визначено її морфологічний склад (табл. 4).

Таблиця 4

Морфологічний склад креветки *Palaemon adspersus*, % маси

($n=3$; $P \leq 0.05$)

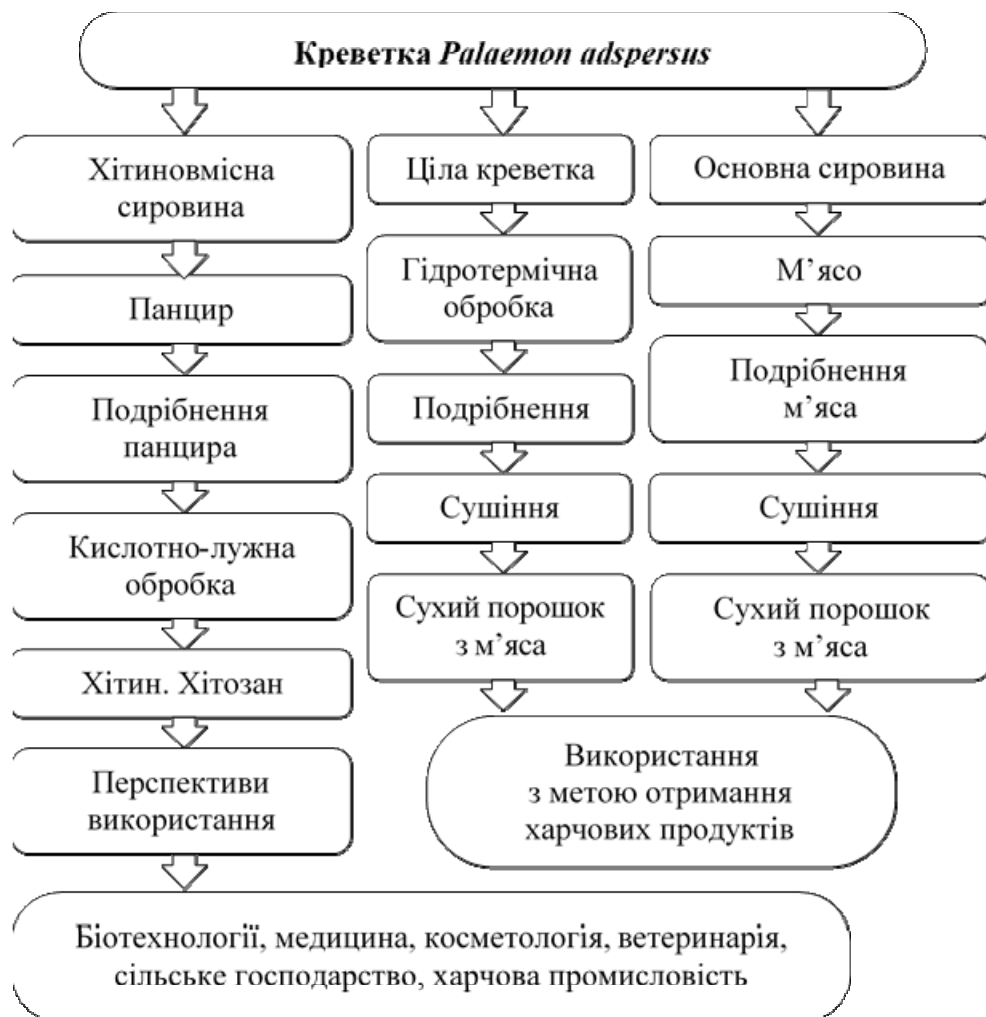
Загальна маса креветки, г	Їстівна частина	Вторинна сировина та відходи	
	м'ясо	голова	панцир
1.0 ± 0.01	50.0 ± 0.01	30.0 ± 0.01	20.0 ± 0.01
0.9 ± 0.01	44.4 ± 0.01	22.2 ± 0.01	33.4 ± 0.01
0.5 ± 0.01	60.0 ± 0.01	20.0 ± 0.01	20.0 ± 0.01

Середній вихід м'яса з цілої креветки – приблизно 51.5 %. Більшу частку відходів (до 48.5 %) становить голова, маса якої складає в середньому 24.1 а панцира – 24.4 % загальної маси креветки. Визначена диференціація розмірів креветки пояснюється різницею вікових характеристик і наявною кормовою базою, що є додатковим ускладнюючим фактором ефективної переробки. Ось чому однією з раціональних технологій визначено сушіння та подрібнення креветки з метою отримання порошку з природним вмістом хітину.

Отже, враховуючи високу частку голів і панцира у відходах креветки, необхідно визначити можливості технологічної переробки окремо панцира та його використання у харчових технологіях, оскільки він містить 70 % білка, 25 % хітину та 5 % кальцію [18].

За результатами досліджень, масова частка вологи м'яса креветки становить 9.57%. Для визначення водопоглинальної та вологозатримувальної здатності досліджено м'ясо креветки, висушене за температурного режиму 42–60 °С. Застосування невисоких температур при зневодненні креветки дають змогу зберегти нативні властивості продукту, на що вказують показники водопоглинальної та вологозатримувальної здатності сухого м'яса креветки – відповідно 60.41 і 96.39%.

На основі комплексу проведених досліджень визначено раціональні напрями переробки креветки азово-чорноморського регіону (рисунк).



Принципова схема напрямів раціональної переробки креветки *Palaemon adspersus*

Рекомендовані напрями харчового використання креветки *Palaemon adspersus* включають в себе переробку цілої креветки, м'яса та хітиновмісної сировини (панцир). Саме тому робочою гіпотезою цього етапу передбачено доцільність переробки креветки *Palaemon adspersus* методом сушіння з використанням хітиновмісної сировини.

Водночас варто зазначити, що наукове обґрунтування процесу висушування креветки вимагає поглибленого вивчення ефективності процесу зневоднення, порівняння основних показників якості сухих продуктів, дегідратованих за різними режимами, обґрунтування раціональних умов, параметрів і режимів їх дегідратації [19].

Технологія переробки креветки передбачає сушіння за температури не вище 60 °С, що уможливорює зберегти її поживні властивості. Процес сушіння можна здійснювати як цілої креветки, так і окремо м'яса. Це дасть змогу реалізувати м'ясо як повноцінний продукт, а панцир використати як хітиновмісну сировину для виробництва біологічно активних добавок. У промислових масштабах відокремлення панцира креветки від м'яса слід проводити на відповідних виробничих лініях з очищення креветки.

Висновки. За морфометричними характеристиками (розмірно-масові показники) та показниками безпечності (вміст важких металів) креветки *Palaemon adspersus* є перспективною сировиною для комплексної переробки та харчового використання.

Встановлено, що креветки азово-чорноморської акваторії за вмістом важких металів не перевищують допустимих норм, що є підставою для їх харчового використання.

Обґрунтовано раціональні напрями переробки креветки, а саме: цілої креветки та окремо м'яса методом сушіння з метою отримання харчових продуктів (сухих порошків) і хітиновмісної сировини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Травяная креветка *Palaemon adspersus*. URL : <https://www.rybalka.com/articles/view/800/>.
2. Черноморская травяная креветка *Palaemon adspersus* (Decapoda, Palaemonidae) : биология, промысел, проблемы. URL : https://www.researchgate.net/publication/319204279_cernomorskaa_travanaa_krevetka_palaemon_adspersus_decapoda_palaemonidae_biologia_promysel_problemy_black_sea_grass_prawn_palaemon_adspersus_decapoda_palaemonidae_biology_fisheries_and_problems.
3. Основные результаты комплексных исследований в азово-чорноморском бассейне и мировом океане. URL : http://yugniro.ru/files/YugNIRO_proceedings_2014-vol.52.pdf.
4. Переработка креветок, омаров и т. п. URL : <http://www.findpatent.ru/catalog/9006>.
5. Технологическая линия для получения очищенного мяса из мелких креветок. URL : <http://www.findpatent.ru/patent/256/2560065.htm>
6. Способ получения пищевого белкового продукта из креветки. URL : <http://www.findpatent.ru/patent/255/2554994.html>.
7. Піддубний В. А., Мазаракі А. А., Притульська Н. В., Кравченко М. Ф., Федорова Д. В. Інновації в харчових технологіях : монографія ; за ред. д. т. н., проф. Піддубного В. А. Київ : Кондор-Вид-во, 2015. 568 с.

8. ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М. : Стандартинформ, 1985. 123 с.
9. ГОСТ 7631–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных испытаний. М. : Стандартинформ, 1985. 34 с.
10. ДСТУ 4440:2005. Креветки морожені. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 16 с.
11. ДСТУ 8029:2015. Риба та рибні продукти. Методи визначення вологи. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 13 с.
12. ДСТУ ISO 11885–1996. Якість води. Визначення 33 елементів методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 14 с.
13. *Методические указания 4.1.1482-03 "Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой"*. М. : Минздрав РФ, 2003. 16 с.
14. *Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини № 1140 від 29.12.2012.* URL : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0088-13>.
15. *Єсіна Л. М., Горобець Л. М. Аналіз показників безпечності, що встановлені в Україні та країнах ЄС для рибних продуктів. Основні результати комплексних досліджень в Азово-Чорноморському басейні і Міровому океані. 2011. № 49. С. 147–157.*
16. *Valko M., Morris H., Cronin M. T., Metals D. Toxicity and Oxidative Stress. Cur. Med. Chem. 2005. Vol. 12. P. 1161–1208.*
17. *Державні санітарні норми та правила.* URL : <https://medprosvita.com.ua/moz-derzhavni-sanitarni-pravila-normi-pidbirka>.
18. *Артюхова С. А., Богданов В. Д., Дацун М. Технология продуктов из гидробионтов. М. : Колос, 2001. 496 с.*
19. *Гришин М. А. Атаназевич В. И., Семенов Ю. Г. Установки для сушки пищевых продуктов : справ. М. : Агропромиздат, 1989. 215 с.*

Стаття надійшла до редакції 06.12.2018.

Sydorenko O., Petrova O., Ivaniuta A. Shrimp *Palaemon adspersus*: rational recycling directions.

Background. The level of consumption of fish and fish products in Ukraine is 10.7 kg per year and does not meet the FAO / WHO recommendations – 20 kg per year. The domestic fish market is import-dependent – since 2014 the import of shrimp is 85–90 %.

According to scientific studies of the Institute of Fisheries and Ecology of the Sea, shrimp reserves in the Black Sea amount to 370 thousand tons, in the Azov Sea – 250 thousand tons. The cultivation of *Palaemon adspersus* herring shrimp in the Azov Black Sea basin in 2008–2011 in the Black Sea was 15.9–21.1 tons, and in the estuaries of the North-Western Black Sea region – 0.1–0.5 tons.

Analytical and patent search indicates the availability of technologies for the integrated processing of chitin-containing raw materials in order to obtain biologically active additives based on acid and alkaline solutions.

The aim of the work is to substantiate the directions of integrated processing of shrimp *Palaemon adspersus* based on their morphometric characteristics, nutritional potential and safety indicators.

Material and methods. The object of the research is shrimp *Palaemon adspersus* (coastal fishing during September – October 2018, village Lazurne Kherson region).

According to the current standards: organoleptic parameters – appearance, color of armor and meat, meat consistency, taste and smell after cooking, presence of foreign impurities; heavy metal content – an inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (NPP-ISP) on the *Optima 2100 DV* device from *Perkin Elmer* (USA); mass fraction of moisture – by drying to a constant mass; water absorption and moisture-keeping ability.

Results. According to the sensory analysis, shrimp caught by the coastal lion, whole, clean, one size group, in color – white with a pinkish-orange tinge, have a dense and juicy consistency, a characteristic, pronounced smell and a pleasant, characteristic of shrimp cooked taste.

The content of toxic elements in *Palaemon adspersus* shrimp meat does not exceed acceptable standards.

According to the investigated morphological composition of shrimp, it was found that the average yield of meat was 51.5 %, the head – 24.1 %, the shell – 24.4 %.

Application of low temperatures (42–60 °C) during dehydration of shrimp allows to preserve the native properties of the product, as indicated by the indicators of water absorption and moisture-keeping ability of dried shrimp meat – respectively 60.41 and 96.39 %.

The principal scheme of directions of rational processing is offered *Palaemon adspersus* shrimp and the working hypothesis of this stage is defined – the expediency of the complex processing of shrimp *Palaemon adspersus* by drying.

Conclusion. *Palaemon adspersus* shrimp based on morphometric characteristics (dimensional values) and safety indicators (heavy metal content) are promising raw materials for complex processing and food use.

It was established that shrimp of the Azov-Black Sea water area on the content of heavy metals does not exceed the allowable norms, which is the basis for their food use.

The rational directions of shrimp processing are substantiated, namely: whole shrimp and separately meat by drying method for the production of food products (dry powders) and processing of chitin-containing raw materials.

Keywords: shrimp *Palaemon adspersus*, morphometric characteristics, rational directions of processing.

REFERENCES

1. Travjanaja krevetka *Palaemon adspersus* [Herbal Shrimp *Palaemon adspersus*]. *www.rybalka.com*. Retrieved from <https://www.rybalka.com/articles/view/800> [in Russian].
2. Chernomorskaja travjanaja krevetka *Palaemon adspersus* (Decapoda, Palaemonidae) : biologija, promysel, problemy [Palaemon adspersus Black Sea grass shrimp (Decapoda, Palaemonidae): biology, fishing, problems]. *www.researchgate.net*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/319204279_cernomorskaa_travanaa_krevetka_palaemon_adspersus_decapoda_palaemonidae_biologia_promysel_problemy_black_sea_grass_prawn_palaemon_adspersus_decapoda_palaemonidae_biology_fisheries_and_problems [in Russian].
3. Osnovnye rezultaty kompleksnih issledovanij v azovo-chernomorskom bassejne i mirovom okeane [The main results of complex studies in the Azov-Black Sea basin and the world ocean]. *yugniro.ru*. Retrieved from http://yugniro.ru/files/YugNIRO_proceedings_2014-vol.52.pdf [in Russian].

4. Pererabotka krevetok, omarov i t. p. [Shrimp, lobster, etc. processing]. *www.findpatent.ru*. Retrieved from <http://www.findpatent.ru/catalog/9006> [in Russian].
5. Tehnologicheskaja linija dlja poluchenija ochishhennogo mjasa iz melkih krevetok [Technological line for obtaining peeled meat from small shrimps]. *www.findpatent.ru*. Retrieved from <http://www.findpatent.ru/patent/256/2560065.htm> [in Russian].
6. Sposob poluchenija pishhevogo belkovogo produkta iz krevetki [The method of obtaining food protein product from shrimp]. *www.findpatent.ru*. Retrieved from <http://www.findpatent.ru/patent/255/2554994.html> [in Russian].
7. Piddubnyj, V. A., Mazaraki, A. A., Prytul's'ka, N. V., Kravchenko, M. F., Fedorova, D. V. (2015). Innovacii' v harchovyh tehnologijah [Innovations in food technologies]: monografija; edited by Doctor of Technical Sciences, Professor Poddubny V. A. Kyi'v : Kondor-Vyd-vo [in Ukrainian].
8. GOST 7636-85. Fish, marine mammals, marine invertebrates and products of their processing. Methods of analysis. M. : Standartinform, 1985. 123 p. [in Russian].
9. GOST 7631-85. Fish, marine mammals, marine invertebrates and products of their processing. Acceptance rules, organoleptic quality assessment methods, sampling methods for laboratory tests. M. : Standartinform, 1985. 34 p. [in Russian].
10. DSTU 4440:2005. Frozen shrimp. Specifications. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2005. 16 p. [in Russian].
11. DSTU 8029: 2015. Fish and fish products. Methods of determination of moisture. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2015. 13 p. [in Ukrainian].
12. DSTU ISO 11885-1996. The quality of the water. Determination of 33 elements by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2007. 14 p. [in Ukrainian].
13. Guidelines 4.1.1482-03 "Determination of chemical elements in biological environment and preparations using atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma and mass spectrometry with inductively coupled plasma". M. : Minzdrav RF, 2003. 16 p. [in Russian].
14. Medychni vymogy do jakosti ta bezpechnosti harchovyh produktiv ta prodovol'choi' syrovyny N 1140 vid 29.12.2012. [Medical requirements for the quality and safety of food products and food raw materials N 1140 dated December 29, 2012]. *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0088-13> [in Ukrainian].
15. Jesina, L. M., & Gorobec', L. M. (2011). Analiz pokaznykiv bezpechnosti, shho vstanovleni v Ukrai'ni ta kra'i'nah JeS dlja rybnyh produktiv. Osnovnye rezul'taty kompleksnyh issledovanij v Azovo-Chernomorskom bassejne i Mirovom okeane [Analysis of safety indicators established in Ukraine and EU countries for fishery products. The main results of complex studies in the Azov-Black Sea Basin and the World Ocean]. N 49. P. 147-157 [in Ukrainian].
16. Valko, M., Morris, H., Cronin, M. T., & Metals, D. (2005). Toxicity and Oxidative Stress. *Cur. Med. Chem.* Vol. 12. P. 1161-1208. [in English].
17. Derzhavni sanitarni normy ta pravyla [State sanitary norms and rules]. *medprosvita.com.ua*. Retrieved from <https://medprosvita.com.ua/moz-derzhavni-sanitarni-pravila-normi-pidbirka> [in Ukrainian].
18. Artjuhova, S. A., Bogdanov, V. D., & Dacun, M. (2001). Tehnologija produktov iz gidrobiontov [Technology of products from hydrobionts]. M. : Kolos [in Russian].
19. Grishin, M. A., Atanazevich, V. I., & Semenov, Ju. G. (1989). Ustanovki dlja sushki pishhevyyh produktov [Installations for drying food products]. M. : Agropromizdat [in Russian].