

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 613.27:597.315.3 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020\(33\)05](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020(33)05)

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

Надія БОЛІЛА завідувач лабораторії кафедри товарознавства,
управління безпечністю та якістю
Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: b.bolila@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0003-1903-0341

Світлана БЕЛІНСЬКА д. т. н., професор кафедри товарознавства,
управління безпечністю та якістю
Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
E-mail: s.belinskas@knute.edu.ua
ORCID: 0000-0003-4797-6505

МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ЧОРНОМОРСЬКОЇ АКУЛИ КАТРАН (*SQUALUS ACANTHIAS*)

Обґрунтовано доцільність використання різновікових особин акули катран у харчових технологіях на основі критеріально-факторної оцінки мінерального складу з урахуванням розмірно-масових характеристик. Доведено, що мінеральний склад об'єктів дослідження характеризується високим вмістом Калію та Натрію в м'ясі молодих особин акули катран, а Феруму і Магнію – в м'ясі зрілих особин.

Ключові слова: акула катран, мінеральний склад, масовий склад, хімічний склад.

*Сидоренко Е., Болила Н., Белинская С. Минеральный состав черноморской акулы катран (*Squalus acanthias*). Обоснована целесообразность использования разновозрастных особей акулы катран в пищевых технологиях на основе критеріально-факторной оценки минерального состава с учетом размерно-массовых характеристик. Доказано, что минеральный состав объектов исследования характеризуется высоким содержанием калия и натрия в мясе молодых особей акулы катран, а железа и магния – в мясе зрелых особей.*

Ключевые слова: акула катран, массовый состав, химический состав, минеральный состав.

Постановка проблеми. За оцінкою ФАО, у 2018 р. середньорічний показник світового споживання риби й рибопродуктів становив 20.7 кг на людину, що на 0.3 кг більше за попередній рік. В Україні цей показник був 12.3 кг, на 40.6 % менший за середньосвітовий. Проте у 2019 р. він трохи збільшився – до 12.9 кг на душу населення. Рекомендована норма споживання риби та рибних продуктів для українців – 20 кг на рік. Попит населення забезпечують завдяки імпорتنій рибній продукції, що становить 75 % споживання [1].

Актуальним завданням є ефективне використання вітчизняних запасів гідробіонтів, розвиток аква- та марикультури для отримання продукції прогнозованого рівня якості. Перспективною сировиною для вітчизняної харчової галузі може бути чорноморська акула катран (*Squalus acanthias*).

Виллов акул катран у Чорному морі попри відсутність системних досліджень нутрієнтного складу останніми роками збільшується: у 2015 р. він становив 3 т, що на 175 % більше, ніж у 2014 р., а у 2016 р. – 7 т, на 185.7 % більше, ніж у 2015 р. [1; 2]. Крім того, рекомендований об'єм вилову цієї риби в Чорному морі для всіх причорноморських держав становить 141.626 т, що було освоєно сумісно в розмірі не більше ніж 40.8 %.

Малоефективність харчового використання катрана обумовлена відсутністю сучасних системних досліджень функціональної придатності рибної сировини для обґрунтування рекомендацій щодо комплексної та безпечної переробки її різновікових особин.

Відомі лише загальні показники споживної цінності акул катран без урахування масово-розмірних характеристик і вікових особливостей, що не дають повної інформації про її харчову цінність та можливість використання. Виникає необхідність додаткових досліджень хімічного та мінерального складу катрана за віковими групами, які відрізняються ступенем асиміляції токсичних металів, що доведено попередніми дослідженнями [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню хімічного складу, біологічної цінності та раціональної переробки гідробіонтів приділяли увагу багато вітчизняних та закордонних вчених, зокрема Т. К. Лебська, О. В. Сидоренко, М. П. Головка, В. І. Тищенко, Л. С. Абрамова, М. Safandowska, I. Tolstorebrov, Zh. Duan та ін. [4–12]. Наприклад, праці [8; 9] присвячені створенню високоякісних полікомпонентних рибних харчових продуктів прогнозованої якості; у [10] досліджено та обґрунтовано вплив різних способів обробки рибної сировини на структурно-механічні властивості білків.

Мета роботи – критеріально-факторна оцінка мінерального складу різновікових особин чорноморської акул катран (*Squalus acanthias*).

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – різновікові особини чорноморської акул катран, виловлені в Чорному морі біля мису Тарханкут і поблизу о. Зміїний в осінньо-зимовий період (листопад – лютий, 2013–2016 рр.). Морфотип й основні ідентифікаційні ознаки

чорноморської акули катран оцінено візуально, а вік встановлено за характеристикою річних кілець на шипі другого спинного плавця [13].

Масово-розмірні характеристики акули катран оцінено за абсолютними (кг) і відносними (індекс, %) показниками маси частин тіла [14; 15]. Математико-статистичну обробку результатів проведено на ЕОМ у середовищі *MS Excel*.

Для дослідження хімічного та мінерального складу зрілих різновікових особин чорноморської акули катран відібрано проби м'яса з найбільш товстої частини тіла біля спинного плавця на глибині від поверхні (шкіри) тіла 4.0 (*проба 1*) і 1.5 (*проба 2*) см.

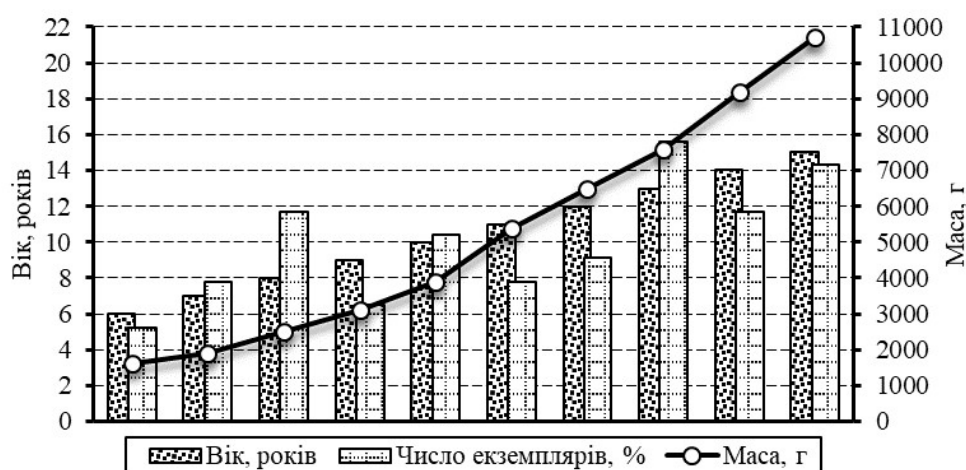
Вміст вологи встановлено за ДСТУ 8029:2015 [16]; зольність і вміст жиру – за ГОСТ 7636–85 [17]; вміст білка – за методом К'ельдаля [18]. Енергетичну цінність розраховано за фактичним вмістом білків, жирів, вуглеводів.

Мінеральні елементи визначено атомно-емісійною спектроскопією за ГОСТ 30178–96 [19] з індуктивно-зв'язаною плазмою на приладі *Optima 2100 DV* фірми *Perkin Elmer* (США) [20].

Повторюваність дослідів – п'ятикратна, відносна похибка не перевищувала 5 %.

Результати дослідження. Проведений критеріально-факторний аналіз споживних властивостей чорноморської акули катран вказує на вагомий вплив масово-розмірних характеристик на загальний хімічний та мінеральний склад і визначає напрями харчового використання акули.

Розмірно-масові характеристики залежать від віку об'єкта дослідження (*рисунок*).



Розмірно-масові характеристики чорноморської акули катран

Вагомий відсоток у виловах становили особини акул віком від 8 до 15 років, що є найбільш функціонально технологічною сировиною для використання в харчовій промисловості [4].

З метою встановлення факторів, що будуть впливати на зміну мінерального складу акул катран, визначено масовий склад різновікових особин (табл. 1).

Таблиця 1

Масовий склад чорноморської акул катран, %

 $n = 5; p \geq 0.95$

Частина тіла	Масовий склад особин	
	молодих, віком від 8 до 12 років	зрілих, віком від 13 до 15 років
М'ясо зі шкірою	58.1 ± 2.90	40.1 ± 1.87
Печінка	8.6 ± 0.43	16.0 ± 0.71
Голова	9.6 ± 0.48	17.3 ± 0.84
Нутрощі	10.2 ± 0.51	16.4 ± 0.75
Плавці	10.1 ± 0.50	5.0 ± 0.21
Хрящі	3.4 ± 0.17	4.0 ± 0.17

За результатами оцінки масового складу відібраних особин акул катран, встановлено, що доцільно та ефективно використовувати зрілі особини віком 13–15 років за умови дослідження їхнього мінерального складу.

Комплексна та раціональна переробка акул катран передбачає найбільш повне застосування всіх органів і тканин з метою отримання харчових продуктів та біологічно цінних добавок (м'ясо, печінка, плавці, хрящі, що становлять 80.2 % у молодих особин та 65.1 % у зрілих від загальної ваги), а також кормових, технічних і спеціального призначення (нутрощі, голова, що становлять 19.8 % у молодих особин і 34.9 % у зрілих від загальної ваги) [13].

Отримані дані можуть бути використані для обґрунтування та розробки раціональної технологічної переробки цієї риби, для чого необхідно провести оцінку її хімічного складу.

Хімічний склад визначає харчову та біологічну цінність м'яса чорноморської акул катран (табл. 2).

Таблиця 2

Хімічний склад м'яса чорноморської акул катран, %

Показник	Молоді особини, від 8 до 12 років	Зрілі особини, від 13 до 15 років
Вода	76.6	71.2
Білок	16.0	20.1
Ліпіди	6.4	7.6
Мінеральні речовини	1.0	1.1
Енергетична цінність, ккал	121.6	148.8

Встановлено, що хімічний склад цієї риби залежить від розмірно-масових і вікових характеристик. З віком у тілі акули досліджених зразків спостерігається зниження вмісту води на 5.4 % та збільшення вмісту білка на 4.1 і жиру на 1.2 %, що відповідно підвищує енергетичну цінність м'яса. За вмістом білка акула катран належить до білкової сировини.

Науковцями з'ясовано, що на хімічний склад риб також має вплив ареал існування, кліматичні умови, кормова база тощо [6].

З метою оцінки харчової цінності та обґрунтування ефективності переробки чорноморської акули катран у харчовій галузі досліджено мінеральний склад м'яса різновікових особин цієї риби (табл. 3).

Таблиця 3

Мінеральний склад м'яса чорноморської акули катран, мг/100 г
n = 5, *p* ≥ 0,95

Елемент	Молоді особини	Зрілі особини	
		<i>проба 1</i>	<i>проба 2</i>
Калій (К)	364.43 ± 18.22	150.74 ± 7.53	167.43 ± 8.37
Кальцій (Ca)	13.84 ± 0.69	6.25 ± 0.31	9.03 ± 0.45
Натрій (Na)	166.60 ± 8.33	125.90 ± 6.29	153.36 ± 7.66
Магній (Mg)	15.69 ± 0.78	13.24 ± 0.66	18.30 ± 0.91
Ферум (Fe)	1.24 ± 0,06	2.76 ± 0.14	3.93 ± 0.19
Фосфор (P)	194.01 ± 9.70	86.99 ± 4.35	122.61 ± 6.13
Йод (I)	0.23 ± 0.01	0.13 ± 0.01	0.12 ± 0.01

Мінеральний склад м'яса досліджуваних об'єктів чорноморської акули катран характеризується високим вмістом Калію, Натрію, Фосфору та Магнію. Усі ці мінеральні речовини виконують певні функції в організмі людини. Калій стимулює вироблення ферментів, роботу нирок, виведення токсинів. Його засвоєння пов'язане з Натрієм і Магнієм. У симбіозі з впливом Натрію Калій регулює водно-сольовий баланс організму людини, впливає на тонус м'язів та нервову систему. Магній є регулятором біохімічних, фізіологічних та метаболічних процесів, особливо функцій нервової системи та роботи серця. Фосфор необхідний для росту кісток і зубів, а також бере участь у процесі засвоєння вітамінів і є однією зі складових більшості обмінних процесів в організмі.

М'ясо молодих особин чорноморської акули катран має досить високий вміст Калію та Натрію, що перевищує на 10 % адекватну добову потребу споживання людини [14]. З віком спостерігається помітне зменшення вмісту Калію та Фосфору в зрілих особин цієї риби – в середньому на 197.0 і 71.4 % відповідно. Відмічено незначне збільшення вмісту Магнію та Феруму в зрілих особин акули катран, як порівняти з молодими, – на 2.6 і 2.7 % відповідно.

У цілому, в зрілих особин акули катран кількість усіх мінеральних елементів, окрім Йоду, більша у поверхневих проти глибинних шарів м'яса: Калію – на 11.1 %, Натрію – на 21.8 %, а решти досліджених елементів – на 38.2–44.5 %. Вміст йоду є стабільним – 0.13–0.12 % незалежно від товщини м'яса акули.

Висновки. Хімічний і мінеральний склад чорноморської акули катран залежить від розмірно-масових та вікових характеристик, що необхідно враховувати для обґрунтування напрямів харчового використання цінної вітчизняної рибної сировини. З віком у тілі цієї риби спостерігається збільшення вмісту білка і жиру та зниження вмісту води.

Незалежно від віку акули мінеральний склад м'яса характеризується високим вмістом Калію, Натрію, Феруму і Магнію.

Зі збільшенням віку спостерігається значне зменшення вмісту Калію та Фосфору – в середньому на 197.0 і 71.4 % відповідно, як порівняти з молодими особинами. Відмічено незначне зростання вмісту Магнію та Феруму в більш зрілих особин акули катран проти молодих.

У зрілих особин кількість усіх мінеральних елементів, окрім Йоду, більший у поверхневих проти глибинних шарів м'яса.

Подальші перспективні дослідження споживних властивостей чорноморської акули катран – пріоритетне завдання для критеріального обґрунтування технологічної функціональності використання цієї вітчизняної сировини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сайт Державної служби статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Сидоренко О., Боліла Н., Дончевська Р. Споживні властивості акули катран (*Squalus acanthias*). *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2018. № 3 (27). С. 57-65.
3. Сидоренко О., Боліла Н., Коротецький В. Характеристика безпечності м'яса чорноморської акули катран за вмістом важких металів. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2015. № 2 (20). С. 124-132.
4. Мазаракі А. А., Лебська Т. К., Сидоренко О. В., Пригудська Н. В., Ніколаєнко С. М. Інноваційні технології переробки риби: монографія. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т. 2014. 431 с.
5. Сидоренко О. В. Формування асортименту та якості риборослинних продуктів: монографія. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т. 2006. 312 с.
6. Голембовська Н., Лебська Т. Харчова цінність коропа і товстолобика осіннього вилову. *Продовольча індустрія АПК*. 2014. № 2. С. 11-15.
7. Головка М. П., Головка Т. М., Геліх А. О. Перспективи використання прісноводних двійчастих молюсків роду *Anodonta* в ресторанному господарстві. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. Харків: ХДУХТ. 2013. Вип. 1 (2). С. 150-156.
8. Тищенко В. І., Божко Н. В., Пасічний В. М. Рибний фарш як сировина для виробництва полікомпонентних продуктів харчування. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2016. № 179. С. 100-107.

9. Абрамова Л. С. Пути рационального использования сырьевых ресурсов рыбного хозяйства. *Пищевая пром-сть*. 2004. № 3. С. 6-10.
10. Safandowska M., Pietrucha K. Effect of fish collagen modification on its thermal and rheological properties. *International journal of biological macromolecules*. 2013. Vol. 5. P. 32-37. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2012.10.026.
11. Tolstorebrov I., Eikevik T. M., Bantle M. Effect of low and ultra-low temperature applications during freezing and frozen storage on quality parameters for fish. *International Journal of Refrigeration*. 2016. Vol. 63. P. 37-47. DOI: 10.1016/j.ijrefrig.2015.11.003.
12. Duan Zh., Jiang Ln., Wang Jl., Yu Xy, Wang T. Drying and quality characteristics of tilapia fish fillets dried with hot air-microwave heating. *Food and Bioproducts Processing*. 2011. Vol. 89 (4). P. 472-476. DOI: 10.1016/j.fbp.2010.11.005.
13. Боліла Н. О. Вплив морфометричних характеристик на споживні властивості чорноморської акули катран. *Вісн. Львів. комерційної акад.* Серія товарознавча. 2016. Вип. 16. С. 119-122.
14. Сидоренко О. В. Наукове обґрунтування і формування споживних властивостей продуктів з прісноводної риби та рослинної сировини: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.15. Київ, 2009. 327 с.
15. Burhaz M. Spatial distribution, dimensional-mass and age structure of dab of the gloss *Platichthys luscus* population of Shabolatsk Liman. *ScienceRise: Biological Science*. 2019. 2 (17). P. 18-23. DOI: <http://doi.org/10.15587/2519-8025.2019.169657>.
16. ДСТУ 8029:2015. Риба та рибні продукти. Методи визначення вологи. Київ: Держспоживстандарт України, 2016. 9 с.
17. ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Изд-во стандартов, 1985. 138 с.
18. ДСТУ 8030:2015. Риба та рибні продукти. Методи визначення білкових речовин. Київ: Держспоживстандарт України, 2017. 17 с.
19. ГОСТ 30178–96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. М.: Изд-во стандартов, 1996. 32 с.
20. Методические указания 4.1.1482-03 "Определение химических элементов и биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой". М.: Минздрав России. 2003. 16 с.

Стаття надійшла до редакції 04.03.2020.

Sydorenko O., Bolila N., Belinska S. The mineral composition of the Black Sea dogfish (*Squalus acanthias*).

Background. The urgent task is the effective use of domestic aquatic stocks, the development of aqua and mariculture to obtain products of the predicted quality level. Black Sea dogfish tar may be a promising raw material for the domestic food industry.

The low efficiency of food use of dogfish tar is due to the lack of modern systematic studies of the functional suitability of fishery raw materials to substantiate recommendations for the comprehensive and safe processing of multi-species individuals of the Black Sea dogfish tar.

The aim of the work is a criterion-factor assessment of the mineral composition of the age-old individuals of the Black Sea dogfish tar.

Materials and methods. The object of the study is the Black Sea dogfish multi-species, caught in the Black Sea in November – February 2013–2016.

The mass-dimensional characteristics of the tar dogfish were estimated by absolute (kg) and relative (index, %) indicators of body parts mass. The content of moisture, ash, fat, protein is determined by current standards.

The mineral elements were determined by atomic emission spectrometry on an Optima 2100 DV device (USA).

A series of dogfish meat samples at a depth of 4.0 (*sample 1*) and 1.5 (*sample 2*) cm from the surface of the body were selected to analyze the chemical composition of mature dogfish individuals.

Results. Size and mass characteristics depend on the age of the dogfish tar and it is advisable to use mature individuals aged 13–15 years.

The investigated chemical composition of the Black Sea dogfish depends on the size, mass and age characteristics. With age, the dogfish body has a decrease in water content of 5.4 % and an increase in protein content of 4.1 % and fat by 1.2 %.

The meat of young Black Sea dogfish individuals is relatively high in potassium and sodium. With age, there is a significant decrease in the content of Potassium and Phosphorus in mature dogfish tar individuals – by an average of 197.0 and 71.4 %, respectively. There was a slight increase in the content of Magnesium and Ferum in mature individuals of dogfish tar compared with young ones – by 2.6 and 2.7 %, respectively.

In general, in mature dogfish individuals, the tar content of all mineral elements except iodine is greater in the surface layers of meat compared to the deep layers.

Conclusion. It is established that the chemical and mineral composition of the Black Sea dogfish depends on the size, mass and age characteristics. With age in the dogfish body, tar has seen an increase in protein and fat content and a decrease in water content.

Regardless of the age of the dogfish, the mineral content of the meat is characterized by a high content of Potassium, Sodium, Ferum and Magnesium.

Keywords: dogfish, mass composition, chemical composition, mineral composition

REFERENCES

1. *Sajt Derzhavnoi' sluzhby statystyky Ukrai'ny [Website of the State Statistics Service of Ukraine]*. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].
2. Sydorenko, O., Bolila, N., & Donchevs'ka, R. (2018). Spozhyvni vlastyvoli akuly katra (*Squalus acanthias*) [Nutritional properties of dogfish (*Squalus acanthias*)]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 3 (27), 57-65. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(27\)06](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(27)06) [in Ukrainian].
3. Sydorenko, O., Bolila, N., & Korotec'kyj, V. (2015). Harakterystyka bezpechnosti m'jasa chornomors'koi' akuly katra za vmistom vazhkyh metaliv [The characteristic of the safety of Black Sea dogfish meat in heavy metal content]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 2 (20), 124-132 [in Ukrainian].
4. Mazaraki, A. A., Lebs'ka, T. K., Sydorenko, O. V., Prytul's'ka, N. V., & Nikolajenko, S. M. (2014). *Innovacijni tehnologii' pererobky ryby [Innovative fish processing technologies]*. Kyi'v: Kyi'vs'kyj nacional'nyj torgovel'no-ekonomichnyj universytet [in Ukrainian].
5. Sydorenko, O. V. (2006). *Formuvannja asortymentu ta jakosti ryboroslynnyh produktiv [The formation of assortment and quality of fishery products]*. Kyi'v: Kyi'vs'kyj nacional'nyj torgovel'no-ekonomichnyj universytet [in Ukrainian].
6. Golebovs'ka, N., & Lebs'ka, T. (2014). Harchova cinnist' koropa i tovsolobyka osinn'ogo vylovu [The nutritional value of carp and silver carp of autumn catch]. *Prodovol'cha industrija APK – The agro-food industry*, 2, 11-15 [in Ukrainian].
7. Golovko, M. P., Golovko, T. M., & Gelih, A. O. (2013). Perspektyvy vykorystannja prysnovodnyh dvijchastyh moljuskiv rodu *Anodonta* v restorannomu gospodarstvi [Prospects for the use of freshwater bivalve molluscs of the *Anodonta* genus in the

- restaurant industry]. *Progresywni tehnika ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv restorannogo gospodarstva i torgivli – Progressive techniques and technologies of food production of restaurant industry and trade*. Harkiv: HDUHT. (Iss. 1 (2), (pp. 150-156) [in Ukrainian].
8. Tyshhenko, V. I., Bozhko, N. V., & Pasichnyj, V. M. (2016). Rybnyj farsh jak syrovyna dlja vyrobnyctva polikomponentnyh produktiv harchuvannja [Fish stuffing as a raw material for the production of multicomponent food]. *Visnyk Harkivs'kogo nacional'nogo tehničnogo universytetu sil's'kogo gospodarstva imeni Petra Vasylenka – Bulletin of the Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Peter Vasylenko*, 179, 100-107 [in Ukrainian].
 9. Abramova, L. S. (2004). Puti racional'nogo ispol'zovanija syr'evyh resursov rybnogo hozjajstva [Ways of rational use of fishery raw materials]. *Pishhevaja promyshlennost' – Food industry*, 3, 6-10 [in Russian].
 10. Safandowska, M., & Pietrucha, K. (2013). Effect of fish collagen modification on its thermal and rheological properties. *International journal of biological macromolecules*. (Vol. 5), (pp. 32-37). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2012.10.026> [in English].
 11. Tolstorebrov, I., Eikevik, T. M., & Bantle, M. (2016). Effect of low and ultra-low temperature applications during freezing and frozen storage on quality parameters for fish. *International Journal of Refrigeration*. (Vol. 63), (pp. 37-47). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2015.11.003> [in English].
 12. Duan, Zh., Jiang, Ln., Wang, Jl., Yu, Xy, & Wang, T. (2011). Drying and quality characteristics of tilapia fish fillets dried with hot air-microwave heating. *Food and Bioproducts Processing*. (Vol. 89 (4), (pp. 472-476). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2010.11.005> [in English].
 13. Bolila, N. O. (2016). Vplyv morfometrychnyh harakterystyk na spozhyvni vlastyvoli chornomors'koi akuly katran [The influence of morphometric characteristics on the consumption properties of the Black Sea dogfish]. *Visnyk L'vivs'koi' komercijnoi' akademii'. Serija tovaroznavcha – Bulletin of the Lviv Commercial Academy. Series Commodity Studies*. (Iss. 16), (pp. 119-122) [in Ukrainian].
 14. Sydorenko, O. V. (2009). Naukove obg'runtuvannja i formuvannja spozhyvnyh vlastyvolej produktiv z prisnovodnoi' ryby ta roslynnoi' syrovyny [Scientific substantiation and formation of consumption properties of products of freshwater fish and vegetable raw materials]. *Doctor's thesis*. Kyi'v [in Ukrainian].
 15. Burhaz, M. (2019). Spatial distribution, dimensional-mass and age structure of dab of the gloss *Platichthys luscus* population of Shabolatsk Liman. *ScienceRise: Biological Science*, 2 (17), 18-23. DOI: <http://doi.org/10.15587/2519-8025.2019.169657> [in English].
 16. Ryba ta rybni produkty. Metody vyznachennja vology [Fish and fish products. Methods for determining moisture]. (2016). *DSTU 8029:2015*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
 17. Ryba, morskije mlekopitajushhie, morskije bespozvonochnye i produkty ih pererabotki. Metody analiza [Fish, marine mammals, marine invertebrates and their processed products. Analysis methods]. (1985). *GOST 7636–85*. Moscow: Izdatel'stvovo standartov [in Russian].
 18. Ryba ta rybni produkty. Metody vyznachennja bilkovyh rehovyn [Fish and fish products. Methods for determining protein substances]. (2017). *DSTU 8030:2015*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny [in Ukrainian].
 19. Syr'e i produkty pishhevye. Atomno-absorbcionnyj metod opredelenija toksichnyh jelementov [Raw materials and food products. Atomic absorption method for the determination of toxic elements]. (1996). *GOST 30178–96*. Moscow: Izdatel'stvovo standartov [in Russian].
 20. Opredelenie himicheskikh jelementov i biologicheskikh sredah i preparatah metodami atomno-jemissonnoj spektrometrii s induktivno-svjazannoj plazmoj i mass-spektrometrii s induktivno-svjazannoj plazmoj. *Metodicheskie ukazanija* [The determination of chemical elements and biological media and preparations by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry and inductively coupled plasma mass spectrometry. Guidelines]. (2003). Moscow: Minzdrav Rossii [in Russian].