

УДК 581.134:585.683.2

**Світлана БЕЛІНСЬКА,
Станіслава ЛЕВИЦЬКА**

БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ БІЛКА КАПУСТИ БРОКОЛІ

Досліджено амінокислотний склад білка сортів капусти броколі, які районовані в Україні. Розраховано амінокислотний скор і визначено біологічну цін-

© Світлана Белінська, Станіслава Левицька, 2016

ність білка. Встановлено, що білок капусти брокколі є цінним джерелом незамінних амінокислот. Визначено сорти капусти брокколі, білок яких має найвищу біологічну цінність.

Ключові слова: капуста брокколі, амінокислотний склад, біологічна цінність, оцінка якості білка.

Белинская С., Левицкая С. Биологическая ценность белка капусты брокколи. Исследован аминокислотный состав белка сортов капусты брокколи, районированных в Украине. Рассчитан аминокислотный скор и определена биологическая ценность белка. Установлено, что белок капусты брокколи является ценным источником незаменимых аминокислот. Определены сорта капусты брокколи, белок которых имеет наивысшую биологическую ценность.

Ключевые слова: капуста брокколи, аминокислотный состав, биологическая ценность, оценка качества белка.

Постановка проблеми. У структурі світового обсягу виробництва білка, потенційно придатного для харчування людини, частці рослинного належить 81 %. Основним джерелом його надходження є зернові, зернобобові, баштанні, олійні культури, клубнеплоди, овочі та горіхи [1].

Проблемі вивчення біологічної цінності рослинного білка різних видів свіжих та перероблених плодів і овочів присвячено дослідження науковців, зокрема О. П. Юдічевої [2], В. Ф. Ялпачика [3], Н. П. Загорко [4], Т. В. Щербакової [5] та ін.

Біологічна цінність рослинного білка, порівняно з тваринним, – нижча. Із овочевих культур лише білок картоплі та білоголової капусти за вмістом незамінних амінокислот наближаються до тваринних [6].

Відомо, що в забезпеченні потреб організму повноцінним білком овочі не відіграють визначальну роль через їх невисокий вміст в рослинній сировині та незначні обсяги споживання. Оскільки білок рослинної сировини міститься в щільних клітинних оболонках і важко піддається дії травних ферментів, це знижує його засвоюваність, яка залежно від виду овочів перебуває в діапазоні 70–80 %. Разом з цим аналіз наукових джерел підтверджує, що споживання капусти брокколі забезпечує добову потребу організму в білках на 5–6 %, а їхня засвоюваність становить 80 %. [7].

Дослідження амінокислотного складу та біологічної цінності білка сортів капусти брокколі, районованих в Україні, не проводилися.

Мета роботи – дослідження амінокислотного складу та біологічної цінності білка сортів капусти брокколі, районованих в Україні.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – білок капусти брокколі гібридів сортів *Партенон* (французької селекції), *Монако F1*, *Белстар F1*, *Квінта F1* (голландської селекції), які вирощено в однакових агрокліматичних умовах на полях ТОВ "АРТІ" (Харківська обл.) і внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2016 р. [8]. Сорти відрізняються морфо-

логічними (величиною, формою, кольором суцвіття) та господарсько-ботанічними ознаками (врожайністю, вегетаційним періодом) і визнані аграріями найбільш перспективними для вирощування в зоні Лісо-степу України.

Вміст амінокислот визначено методом іонообмінної колонкової хроматографії на автоматичному амінокислотному аналізаторі ААА 339М ("Мікротехна", Чехія) [9]; амінокислотний скор (АС) розраховано порівнянням амінокислотного складу досліджуваного білка з амінокислотним складом гіпотетичного "ідеального" білка за формулою (1):

$$C_j = \frac{AK_i}{AK_i^{\text{етал}}}}{100}, \quad (1)$$

де C_j – амінокислотний скор i -ої незамінної амінокислоти білка, %;

AK_i – вміст незамінної амінокислоти білка капусти броколі, мг/100 мг білка;

$AK_i^{\text{етал}}$ – вміст незамінної амінокислоти в еталонному білку, мг/100 мг еталонного білка.

Коефіцієнт розбіжності амінокислотного складу (КРАС) – середню величину надлишку амінокислотного скору незамінних амінокислот у порівнянні з найменшим рівнем скору будь-якої незамінної амінокислоти – розраховано за формулою (2):

$$\text{КРАС} = \frac{\sum_{j=1}^n \Delta \text{РАС}}{n}, \quad (2)$$

де $\Delta \text{РАС}$ – розбіжність амінокислотного скору амінокислоти, яка розраховується за формулою (3):

$$\Delta \text{РАС} = C_i - C_{\min}, \quad (3)$$

де C_i – надлишок скору i -ої незамінної амінокислоти, %;

C_{\min} – мінімальний зі скорів незамінної амінокислоти досліджуваного білка відносно еталону, %;

n – кількість незамінних амінокислот.

Біологічну цінність (БЦ), яка залежить від складу та вмісту незамінних амінокислот, розраховано за формулою (4):

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}. \quad (4)$$

Результати досліджень. Амінокислотний склад білка, який свідчить про його біологічну цінність, зумовлений особливостями хімічного складу сировини.

Проведені дослідження амінокислотного складу білка сортів капусти броколі уможливили ідентифікувати та кількісно визначити 8 незамінних і 10 замінних амінокислот (табл. 1).

Таблиця 1

**Амінокислотний склад білка капусти броколі
гібридів різних сортів, мг/100 мг білка**

 $n=5; P \geq 0.95$

Амінокислота	Партенон	Монако F1	Белстар F1	Квінта F1
<i>Незамінні амінокислоти</i>				
Валін	5.96	5.07	4.98	5.01
Ізолейцин	5.03	4.67	5.11	4.61
Лейцин	5.96	5.34	6.02	5.29
Лізин	6.43	6.17	6.53	6.08
Метіонін + цистин	6.22	5.89	6.41	5.78
Треонін	4.13	4.01	4.63	3.99
Фенілаланін + тирозин	6.86	6.34	7.02	6.22
Триптофан	1.36	1.24	1.56	1.21
Усього	41.95	38.73	42.26	38.19
<i>Замінні амінокислоти</i>				
Глютамінова кислота	17.42	16.27	18.43	18.31
Аргінін	6.90	6.02	6.88	6.82
Аспарагінова кислота	10.56	9.54	10.21	10.18
Серін	4.60	4.06	4.53	4.41
Гліцин	4.82	4.32	4.92	4.83
Аланін	5.50	4.97	5.20	5.11
Пролін	5.03	4.79	5.33	5.19
Гістидин	2.30	2.17	2.41	2.23
Усього	57.13	52.14	57.91	57.08

Установлено, що найбільший вміст незамінних і замінних амінокислот характерний для *Партенон* і *Белстар F1*, однак усі досліджені сорти суттєвих відмінностей за цим показником не мали.

Аналіз незамінних амінокислот свідчить про достатньо високий вміст лізину, лейцину та триптофану, що підтверджує їх високу біологічну цінність. Відомо, що при недостатці в організмі людини лейцину спостерігається порушення процесу кровотворення, знижується кількість еритроцитів і рівень гемоглобіну в крові, лізину – різко знижується маса тіла, відбуваються зміни в нирках і щитовидній залозі. Триптофан відповідає за синтез гемоглобіну, регулює функцію ендокринної системи.

У складі замінних амінокислот встановлено найвищий вміст глютамінової, аспарагінової кислот і аргініну. При дефіциті в харчуванні цих амінокислот в організмі людини можуть відбуватися порушення обміну речовин і, як результат, виникати різні захворювання.

Відомо, що повноцінність білків визначається не тільки вмістом амінокислот, а й їх певним співвідношенням, збалансованістю, легкою перетравлюваністю, гарною засвоюваністю.

Визначення АС білка уможлиблює визначити першу лімітовану кислоту та є необхідним при розрахунку КРАС і БЦ білка. При розрахунку АС враховано суму сірковмісних і ароматичних амінокислот, оскільки метіонін в організмі перетворюється на цистеїн, а фенілаланін трансформується в тирозин (табл. 2).

Таблиця 2

**Якість і біологічна цінність білка капусти броколі
гібридів різних сортів, %**

Показник	Шкала ФАО/ ВООЗ, мг/ 100 мг	Партенон		Монако F1		Белстар F1		Квінта F1	
		АС	**ΔРАС	АС	**ΔРАС	АС	**ΔРАС	АС	**ΔРАС
Валін	5.0	119.2	33.8	101.4	25.1	99.6	13.6	100.2	24.6
Ізолейцин	4.0	125.8	40.4	116.8	40.5	127.8	41.8	115.3	39.7
Лейцин	7.0	85.4*	0	76.3*	0	86.0*	0	75.6*	0
Лізин	5.5	116.9	31.5	112.2	35.9	118.7	32.7	110.5	34.9
Метіонін + цистин	3.5	177.7	92.3	168.3	92.0	183.1	97.1	165.1	89.5
Треонін	4.0	103.3	17.9	100.3	24.0	115.6	29.6	99.6	24.0
Фенілаланін + тирозин	6.0	114.3	28.9	105.7	29.0	117.0	31.0	103.7	28.1
Триптофан	1.0	136.0	50.6	124.0	47.7	156.0	70.0	121.0	45.4
Σ ΔРАС			295.4		294.2		315.8		286.2
КРАС			36.9		36.8		39.5		35.8
Біологічна цінність			63.1		63.2		60.5		64.2

* перша лімітована кислота;

** ΔРАС – коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору.

Розрахований АС показує, що білки капусти броколі є цінним джерелом ізолейцину, метіоніну, фенілаланіну та триптофану. Скор цих амінокислот наближений до "еталонного" білка, а за вмістом метіоніну та триптофану значно перевищує його.

Проведеними розрахунками встановлено, що найвищою біологічною цінністю володіє білок капусти броколі *Квінта F1* (64.2). Цей сорт виявився найбільш збалансованим за амінокислотним складом порівняно з іншими, які не мали суттєвих розбіжностей за цим показником і характеризувалися достатньо високою біологічною цінністю білка – в межах 60.5–63.2.

Окрім розрахованого АС біологічну цінність білка можна визначити й за сумарним вмістом незамінних амінокислот в 100 г білка. Якщо кількість незамінних амінокислот в 100 г білка не менше 40 г, це свідчить про його високу біологічну цінність. Сумарний вміст незамінних амінокислот корелює з результатами розрахунку скору й підтверджує високу біологічну цінність білка капусти сортів *Партенон* та *Белстар F1*.

Білок капусти броколі, незважаючи на його невисокий вміст (у діапазоні від 2–3 % на сиру речовину), відіграє важливу роль при її зберіганні та переробці. Загальновідомо, що завдяки гідрофільним властивостям білки здатні утримувати вологу, що впливає на збереженість споживних властивостей як свіжої капусти, так і консервованої різноманітними способами. Разом з тим, застосування різних технологічних прийомів, у т. ч. бланшування, сприяє частковому гідролізу білка з утворенням вільних амінокислот, які в подальшому розпадаються до аміаку, амідів і сірководню. При взаємодії амінокислот із цукрами утворюються темнозбарвлені сполуки та спостерігаються втрати незамінних амінокислот (лізину, треоніну). Відомо, що, окрім лізину та треоніну, нестійкими до високих температур є аргінін, валін, гістидин, метіонін, цистеїн, в результаті розщеплення яких виділяється сірководень, що суттєво впливає на органолептичні властивості овочів, а саме – запах. Відносно стабільними до високих температур є пролін, ізолейцин, аланін і аспарагінова кислота.

Висновки. Встановлено, що білок капусти броколі всіх досліджуваних сортів характеризується порівняно високою біологічною цінністю, яка перебуває в межах 60.5–64.2. Викладене вище свідчить про необхідність подальших досліджень щодо виявлення впливу різноманітних способів попередньої обробки задля отримання швидкозамороженої капусти броколі прогнозованої якості з мінімальними змінами білкової складової.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Кудинов П. И., Щеколдина Т. В., Слизькая А. С.* Современное состояние и структура мировых ресурсов растительного белка. Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 5—6. С. 7—9.
2. *Юдічева О. П.* Товарні властивості ферментованих та маринованих кабачків та патисонів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.15 "Товарознавство харчових продуктів". Харків, 2000. 20 с.
3. *Ялчак В. Ф.* Оптимізація технології заморожування баклажанів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.03 "Первинна обробка та зберігання продуктів рослинництва". Херсон, 2004. 22 с.
4. *Загорко Н. П.* Вплив способів зберігання на якість плодів солодкого перцю : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.03 "Первинна обробка та зберігання продуктів рослинництва". Херсон, 2006. 24 с.
5. *Щербакова Т. В.* Стабілізація природного кольору продуктів переробки фруктів та овочів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.15 "Товарознавство харчових продуктів". Харків, 2009. 19 с.
6. *Болотских А. С.* Овощи Украины. Харьков : Орбита, 2001. 1088 с.
7. *Purification of plant extracts for ion-exchange chromatography of free amino acids.* W. Lazarus. Elsevier. 1973. № 87. P. 169—178.
8. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні.* Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. 2015. URL : <http://vet.gov.ua/node/919> (дата звернення: 02.11.2016).

9. ISO 13903:2005 Animal feeding stuffs. Determination of amino acids content. International Organization for Standardization. 2005. URL : http://www.iso.org/iso/ru/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=37258 (Last accessed: 01.11.2016).

Стаття надійшла до редакції 14.11.2016.

Belinska S., Levitska S. Biological value of broccoli protein.

Background. The biological value of vegetable protein is lower compared to animal one. Among vegetable crops only the proteins of potatoes and cabbage on the content of essential amino acids are close to the animal proteins.

It is known that vegetable proteins do not play a decisive role to meet the needs of the body due to their low content in the plant material and low consumption. As plant protein is in the dense cell membranes and is difficult to be digested by enzymes, it reduces their absorption, which depending on the kind of vegetables is in the range of 70–80 %. The studies of the amino acid content and biological value of protein of broccoli cultivated in Ukraine had not been conducted yet.

The aim of this study is identification the amino acid composition and biological value of the protein of cabbage broccoli zoned in Ukraine.

Material and methods. The object of the study is protein of broccoli cabbage variety *Partenon*, *Monaco F1*, *Belstar F1*, *Quinta F1*. Studies were conducted on the following parameters: the content of amino acids and biological value of protein.

Results. When determining amino acid composition of protein of broccoli cabbage of different varieties it was found that the *Partenon* variety (41.95 and 57.13 mg/100 mg protein) and *Belstar F1* (42.26 and 57.91 mg/100 mg protein) contain the greatest amounts of amino acids. However, it should be noted that the investigated varieties of broccoli had no significant differences on this indicator. The conducted studies established that protein of broccoli variety *Quinta F1* has the highest biological value (64.2).

Conclusion. It has been established that all the studied varieties of broccoli have comparatively high biological value that is within 60.5–64.4. Thus it's possible to claim that broccoli is a source of predominantly full vegetable proteins, but their amino acid composition is not balanced, which reduces their biological value compared to animal proteins. But at the same time it is known that vegetable proteins have a number of advantages over animals proteins, and therefore are being applied in the food industry more and more.

Keywords: broccoli, amino acid composition, biological value, quality assessment of protein.

REFERENCES

1. *Kudinov P. I., Shhekoldina T. V., Sliz'kaja A. S.* Sovremennoe sostojanie i struktura mirovih resursov rastitel'nogo belka. *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija.* 2012. № 5—6. S. 7—9.
2. *Judicheva O. P.* Tovarni vlastyosti fermentovanyh ta marynovanyh kabachkiv ta patysoniv : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.15 "Tovaroznavstvo harchovyh produktiv". Harkiv, 2000. 20 s.
3. *Jalpachyk V. F.* Optymizacija tehnologii' zamorozhuvannja baklazhaniv : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.03 "Pervynna obrobka ta zberigannja produktiv roslynnytva". Herson, 2004. 22 s.
4. *Zagorko N. P.* Vplyv sposobiv zberigannja na jakist' plodiv solodkogo percju : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.03 "Pervynna obrobka ta zberigannja produktiv roslynnytva". Herson, 2006. 24 s.

5. *Shherbakova T. V.* Stabilizacija pryrodnogo kol'oru produktiv pererobky fruktiv ta ovochiv : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.15 "Tovaroznavstvo harchovyh produktiv". Harkiv, 2009. 19 s.
6. *Bolotskih A. S.* Ovoshhi Ukrainy. Har'kov : Orbita, 2001. 1088 s.
7. *Purification* of plant extracts for ion-exchange chromatography of free amino acids. W. Lazarus. Elsevier. 1973. № 87. P. 169—178.
8. Derzhavnyj rejestr sortiv roslyn, prydatnyh dlja poshyrennja v Ukrai'ni. Derzhavna veterynarna ta fitosanitarna sluzhba Ukrai'ny. 2015. URL : <http://vet.gov.ua/node/919> (data zvernennja: 02.11.2016).
9. ISO 13903:2005 Animal feeding stuffs.Determination of amino acids content. International Organization for Standardization. 2005. URL : http://www.iso.org/iso/ru/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=37258 (Last accessed: 01.11.2016).

Серед методів оцінки біологічної цінності білка найбільш широко використовується визначення амінокислотного скору, який характеризує білок щодо вмісту в ньому залишків кожної з незамінних амінокислот порівняно з еталонним (рекомендації FAO/WHO). Порівняльний аналіз амінокислотного скору білка акул катран із різними видами промислових риб наведено в *табл. 2*.

Таблиця 2

**Амінокислотний скор білка акул катран
та інших видів промислових риб, %**

Амінокислота	Акула катран	Акула кунья*	Оселедець атлантичний*	Скумбрія*
Валін	73.6	122.0	100.0	156.0
Ізолейцин	86.5	192.5	120.0	185.0
Лейцин	134.1	118.6	98.6	105.7
Лізін	184.9	196.4	141.8	181.8
Метіонін+цистин	117.7	97.1	77.1	91.4
Треонін	120.75	155.0	107.5	130.0
Триптофан	–	130.0	80.0	120.0
Фенілаланін+тирозин	144.2	133.3	55.0	140.0

* За даними довідникових таблиць біохімічного складу [2].

Визначено, що для білків акул катран лімітуючими були валін, ізолейцин; для акул кунья – метіонін+цистин, для оселедця атлантичного – лейцин, метіонін+цистин, триптофан, фенілаланін+тирозин; для скумбрії – метіонін+цистин, фенілаланін+тирозин. Відмічено високий амінокислотний скор лейцину та фенілаланін+тирозин в білках м'язових тканин акул катран, лізину в акул катран та акул кунья.

Розрахунок амінокислотного скору уможливив встановити суттєву різницю між показниками різних видів промислових риб та дати оцінку біологічної цінності їхнього м'яса.

Доведено, що всього в м'язовій тканині риби частка повноцінних білків становить 85 %. Крім того, вони майже повністю (97 %) засвоюються організмом людини.

Розраховано показники та критерії біологічної цінності для акул катран, акул кунья, оселедця атлантичного та скумбрії (*табл. 3*).

Отже, показники КРАС білків акул катран і оселедця атлантичного характеризуються нижчими значеннями порівняно зі скумбрією, що вказує на збалансованість незамінних амінокислот. Відомо, що чим менше значення КРАС, тим повніше використовуються організмом амінокислоти білків.

Таблиця 3

Біологічна цінність білка акули катран та інших видів промислових риб

Показник	Акула катран	Акула кунья	Оседець атлантичний	Скумбрія
КРАС, %	43.32	45.97	44.88	47.32
БЦ, %	56.68	54.03	55.12	52.68
Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу, U	0.72	0.97	0.55	0.98
Показник надлишкового вмісту, σ p	18.54	16.83	15.8	17.69
Показник порівнюваної надлишковості, σ c	0.25	0.17	0.28	0.19

Біологічна цінність еталонного білка дорівнює 100 %. За отриманими даними в дослідних зразках найвищою біологічною цінністю характеризуються акула катран (56.7 %) та оседець атлантичний (55.1 %).

Значення коефіцієнта утилітарності амінокислотного складу дослідних зразків (0.55–0.98) свідчить про високу збалансованість амінокислот щодо еталона.

Показник порівнюваної надлишковості визначає частку незамінних амінокислот, які не використовуються на анаболічні потреби організму [15]. Найнижче його значення характерне для акули кунья (0.17).

Висновки. Доведено високу біологічну цінність білка акули катран порівняно з іншими видами промислових риб. За комплексом показників біологічної цінності білка рекомендовано використання м'яса акули катран у харчових технологіях із метою насичення внутрішнього ринку продуктами здорового харчування на основі вітчизняної рибної сировини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сайт Державної служби статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 12.09.2016).
2. Сайт Державного агентства рибного господарства України. URL : <http://darg.gov.ua/index.php> (дата звернення: 13.09.2016).
3. Боліла Н. О., Болілій О. С. Аналіз ринку чорноморської акули катран. Наук. зб. "Інтегроване управління водними ресурсами". 2013. № 1. С. 352—357.
4. Боліла Н. О. Вплив морфометричних характеристик на споживні властивості чорноморської акули катран. Вісн. Львівської комерц. акад. 2016. Вип. 16. С. 119—122. (Серія товаровознавча).
5. Сидоренко О., Боліла Н., Коротецький В. Характеристика безпечності м'яса чорноморської акули катран за вмістом важких металів. Товари і ринки. 2015. № 2 (20). С. 124—132;
6. Нечаев А. П., Траубенберг С. Е., Кочеткова А. А. и др. Пищевая химия ; под ред. А. П. Нечаева [4-е изд.]. СПб. : ГИОРД, 2007. 640 с.
7. Студенцова Н. А. Перспективы развития функциональных продуктов питания из рыбного сырья. Рыбное хозяйство. 2003. № 4. С. 57—59.
8. Сидоренко О. В. Формування асортименту та якості риборослинних продуктів : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. 313 с.

9. Голембовська Н., Лебська Т. Харчова цінність коропа і товстолобика осіннього вилову. Продовольча індустрія АПК. 2014. № 2. С. 11—15.
10. ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М. : Изд-во стандартов, 1985. 138 с.
11. Козаренко Т. Д. Ионообменная хроматография аминокислот. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1975. 134 с.
12. Козаренко Т. Д., Зуев С. Н., Муляр Н. Ф. Ионообменная хроматография аминокислот (Теоретические основы и практика). Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1981. 160 с.
13. Сидоренко О. В., Павлюченко Ю. П., Туніцька А. О. Біологічна цінність комбінованих структуроутворювачів. Товарознавчий вісник. 2013. Вип. 6. С. 240—244.
14. Лунатов Н. Н., Рогов И. А. Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом пищевой ценности. Пищевая и перераб. пром-сть. 1987. № 2. С. 9—15.
15. Дончевська Р. С. Формування споживчих властивостей заморожених заливних продуктів із прісноводної риби : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т., 2011. 22 с.

Стаття надійшла до редакції 09.11.2016.

Bolila N. Biological value of dogfish protein.

Background. Fish industry of Ukraine set the task to increase production volumes and reduce import dependency of the consumer market. Black Sea dogfish is valuable raw materials for the domestic market of fish goods, its safe usage in food was set by the complex of the studies [5].

According to PivdenNIRO stocks of spiny dogfish sharks in the Black Sea and the Azov Sea in 2015 amounted to 1.232 tons. The volume of extracting spiny dogfish shark was only 3 tons in 2015, which is 147 % more than in 2014 year, but not enough in terms of efficiency of food use [2].

Accordingly, systematic monitoring of capabilities of different types of food using water biological resources, promising areas of recycling to provide population with biologically valuable fisheries products is a relevant task.

The aim is the research of biological value of proteins of the Black Sea dogfish that is an important criterion for evaluation of her nutrition value in general for the purpose of grounding the feasibility of use in the domestic food industry.

Material and methods. The object of the study were female katran dogfish mature individuals with average weight of 10.25±0.55 kg, caught in the Black Sea near Zmiinyi Island in the autumn – winter period (November-February). Sampling for researches was carried out according to GOST 7631–2008 [10]. Method of an ion-exchange liquid and columnar chromatography was applied to determine amino-acid content of the Black Sea spiny dogfish shark. Registration of amino acids was carried out by a detection method with ninhydrin on the automatic analyzer T 339 (Czech Republic). The quality and quantitative composition of amino acids was determined comparing chromatograms of the standard and researched mix of amino acids [11; 12].

Objective assessment of biological value of proteins was determined by a complex of indicators: amino-acid score, KRAS, utility coefficient. Amino-acid score of proteins of food fishes was determined according to a scale of FAO / WHO.

Results. It has been proved that sharks protein is valuable and contains a set of essential amino acids.

Glutamic and aspartic acid, arginine, alanine and serine dominate among the amino-acids. The quantitative content of asparagine acid is less than contents of dominating glutamic one 2.13 times, the arginine is 2.37 times less, alanine – 2.64 times, sarin – 3.52 times. The sum of essential amino acids in muscular tissue of dogfish was 5.781 ± 0.257 mg on 100 g of a sample, and essential amino acids – 8.165 ± 0.361 mg on 100 g of a sample. The relation of quantity of essential to nonessential amino acids for samples makes 0.75.

Indicators of KRAS of proteins of dogfish and a herring Atlantic are characterized low by values (43.3 and 44.9 %) compared to a mackerel (47.3 %) that indicates balance of essential amino acids.

Conclusion. The studies indicate a high biological value of protein of spiny dogfish sharks compared to other types of commercial fish. For a set of indicators of biological value of protein it's recommended to use spiny dogfish shark meat in food technology to saturate domestic market with healthy food based on domestic fish.

Keywords: amino-acid structure, spiny dogfish shark, amino-acid score, native proteins, biological value.

REFERENCES

1. Sajt Derzhavnoi' sluzhby statystyky Ukrainy. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua> (data zvernennja: 12.09.2016).
2. Sajt Derzhavnogo agentstva rybnogo gospodarstva Ukrainy. URL : <http://darg.gov.ua/index.php> (data zvernennja: 13.09.2016).
3. Bolila N. O., Bolilyj O. S. Analiz rynku chornomors'koi' akuly katran. Nauk. zb. "Integrovane upravlinnja vodnymy resursamy". 2013. № 1. S. 352—357.
4. Bolila N. O. Vplyv morfometrychnyh harakterystyk na spozhyvni vlastyvosti chornomors'koi' akuly katran. Visn. L'vivs'koi' komerc. akad. 2016. Vyp. 16. S. 119—122. (Serija tovaroznavcha).
5. Sydorenko O., Bolila N., Korotec'kyj V. Harakterystyka bezpechnosti m'jasa chornomors'koi' akuly katran za vmistom vazhkyh metaliv. Tovary i rynky. 2015. № 2 (20). S. 124—132;
6. Nechaev A. P., Traubenberg S. E., Kochetkova A. A. i dr. Pishhevaja himija ; pod red. A. P. Nechaeva [4-e izd.]. SPb. : GIOR, 2007. 640 s.
7. Studencova N. A. Perspektivy razvitija funkcional'nyh produktov pitannya iz rybnogo syr'ja. Rybnoe hozjajstvo. 2003. № 4. S. 57—59.
8. Sydorenko O. V. Formuvannja asortymentu ta jakosti ryboroslynnyh produktiv : monografija. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2006. 313 s.
9. Golebovs'ka N., Lebs'ka T. Harchova cinnist' koropa i tovtolobyka osinn'ogo vylovu. Prodovol'cha industrija APK. 2014. № 2. S. 11—15.
10. GOST 7636–85. Ryba, morskije mlekopitajushhie, morskije bespozvonochnye i produkty ih pererabotki. Metody analiza. M. : Izd-vo standartov, 1985. 138 s.
11. Kozarenko T. D. Ionoobmennaja hromatografija aminokislot. Novosibirsk : Nauka. Sib. otd-nie, 1975. 134 s.
12. Kozarenko T. D., Zuev S. N., Muljar N. F. Ionoobmennaja hromatografija aminokislot (Teoreticheskie osnovy i praktika). Novosibirsk : Nauka. Sib. otd-nie, 1981. 160 s.
13. Sydorenko O. V., Pavljuchenko Ju. P., Tunic'ka A. O. Biologichna cinnist' kombinovanyh strukturoutvorjuvachiv. Tovarovnavchij visnyk. 2013. Vyp. 6. S. 240—244.
14. Lipatov N. N., Rogov I. A. Metodologija proektirovanija produktov pitannya s trebuemym kompleksom pishhevoj cennosti. Pishhevaja i pererab. prom-st'. 1987. № 2. S. 9—15.
15. Donchevs'ka R. S. Formuvannja spozhyvchyh vlastyvostej zamorozhenykh zalivnyh produktiv iz prisnovodnoi' ryby : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : 05.18.15. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t., 2011. 22 s.