

УДК 664.951

## AMINO ACID BALANCE OF PROTEINS OF WASHED MINCED FISH

T. Maevskaya

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Key words:	ABSTRACT
<p><i>Amino acid composition</i>  <i>Biological value</i>  <i>Washed mince</i>  <i>Anolyte</i>  <i>Catholyte</i>  <i>Water</i></p>	<p>The aim of the study is the comparative evaluation of the amino acid balance of proteins of minced freshwater fish, washed by tap water, anolyte and catholyte. Quantitative analysis results of amino acid composition of these products are presented. The presence of defined essential and non-essential amino acids in surimi is revealed. It is shown that, in case of water washing, lysine has the largest value and valine, the minimal one, of all essential amino acids. When applying electroactivated aqueous systems, the maximum amount of lysine and methionine and minimal value of isoleucine were observed. The results of score calculations of washed minced fish essential amino acids are presented. It is revealed that valine amino acid is limiting for all products. It is proved that washing of carp minced muscle tissue by electrochemically activated systems has a positive impact on the protein amino acid balance parameters, potential biological value, amino acid score coefficient, the ratio of utilization and amino acid composition comparable redundancy index and of essential amino acids index.</p>
<p><b>Article history:</b>            Received 27.12.2014            Received in revised form 27.01.2015            Accepted 17.02.2015</p>	
<p><b>Corresponding author:</b>            T. Maevskaya  <b>E-mail:</b>            t.m.maevska@gmail.com</p>	

## АМІНОКИСЛОТНА ЗБАЛАНСОВАНІСТЬ БІЛКІВ ПРОМИТИХ РИБНИХ ФАРШІВ

Т.М. Маєвська

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті представлено результати кількісного аналізу амінокислотного складу фаршів з прісноводної риби. Показано, що при використанні води з незамінних амінокислот спостерігається найбільша кількість лізину, найменша — валіну, а при використанні електроактивованих водних систем — найбільша кількість лізину, найменша — ізолейцину та метіоніну. Наведено результати розрахунку скорів незамінних амінокислот промитих фаршів. Виявлено, що для всіх продуктів лімітуючою амінокислотою є валін. Доведено, що використання для промивання подрібненої м'язової тканини коропа електрохімічно активованих систем позитивно впливає на параметри амінокислотної збалансованості білків — потенційну біологічну цінність, коефіцієнт відмінності амінокислотного скору, коефіцієнт утилітарності і показник зіставної надлишковості амінокислотного складу, індекс незамінних амінокислот.

**Ключові слова:** амінокислотний склад, біологічна цінність, промитий фарш, аноліт, католіт, вода.

**Постановка проблеми.** У зв'язку із щорічним зростанням продукції аквакультури в ставкових господарствах України комплексна переробка прісноводних видів риби є одним із основних завдань рибної промисловості країни. Серед запропонованих технологій використання цієї сировини на харчові цілі особливої уваги заслуговує виробництво фаршів. Цей напрям дозволяє залучити в переробку дрібну нетоварну рибу та харчові відходи від філетування.

Проте виготовлені за традиційною технологією рибні фарші мають обмежене застосування, оскільки характеризуються непривабливим кольором, коротким терміном зберігання, низькою гелеутворювальною здатністю і невисокою біологічною цінністю. Останнє пов'язано з тим, що білки м'язової тканини ставкових риби, зокрема коропових, мають низьку амінокислотну збалансованість [1].

Усунення наведених недоліків фаршів із прісноводної сировини можливе внаслідок промивання подрібненої м'язової тканини риби водою або різними водними системами, в тому числі електрохімічно активованими (ЕХА) [2, 3].

Промиті фарші (сурімі) характеризуються відсутністю рибного запаху, наближеним до білого кольором, підвищеною стійкістю під час зберігання. Можна припустити, що їх амінокислотний склад буде залежати від виду промивної рідини. Дане припущення має теоретичний характер і вимагає експериментального підтвердження.

**Мета дослідження** полягає у порівняльному оцінюванні амінокислотної збалансованості білків фаршів із прісноводної риби, промитих водою та електроактивованими системами (анолітом, католітом).

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз амінокислотного складу фаршів, промитих водопровідною водою, анолітом, католітом;
- розрахувати скори незамінних амінокислот і виявити наявність лімітуючих амінокислот білків досліджуваних продуктів;
- визначити вплив виду промивної системи на амінокислотну збалансованість білків фаршів, промитих ЕХА водними системами і водою.

**Матеріали і методи.** Як сировину при дослідженні використано короп звичайний (*Cyprinus carpio*) малої розмірної групи, масою до 250 г, якого розбирали на знешкірене філе та подрібнювали на вовчку (діаметр отворів решітки — 3 мм). Отриману масу промивали водопровідною водою, анолітом і католітом. Режими цього технологічного етапу приймали на основі раніше експериментально встановлених оптимальних параметрів [4]. Промивання здійснювали однократно з гідромодулем 6: за температури аноліту 15 °С, тривалості — 12 хв; за температури католіту і води 5 °С, тривалості 2 хв.

Промиті рибні білкові маси центрифугували за 8000 об/хв протягом 15 хв, щоб відокремити промивну рідину від щільного залишку. Воду для промивання охолоджували до необхідної температури у побутовому холодильнику. Температуру води визначали скляним ртутним термометром згідно з ГОСТ 13646.

Електроактивовані водні системи — аноліт з рН 3 і католіт з рН 12, отримували електролізом водопровідної води в мембранному електролізері з

керамічною мембраною. Вимірювання рН і температури промивної рідини проводили з використанням рН — метра рН-150МИ.

Амінокислотний склад продуктів досліджували методом іонообмінної хроматографії. Промиті водою, анолітом і католітом фарші піддавали гідролізу в соляній кислоті з подальшим визначенням на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 (Чехія).

На підставі отриманих даних розраховували амінокислотний скор незамінних амінокислот (АС<sub>а</sub>), потенційну біологічну цінність (БЦ<sub>п</sub>), коефіцієнт відмінності амінокислотного скору (КВАС), коефіцієнт утилітарності (U) і показник зіставної надлишковості амінокислотного складу (σ<sub>с</sub>), індекс незамінних амінокислот (ІНАК). Для розрахунку зазначених показників були використані загальноприйняті методики [5, 6, 7].

**Результати і обговорення.** Результати аналізу амінокислотного складу білків сурімі (табл. 1) дозволяють стверджувати, що в продуктах наявні всі визначувані незамінні та заміні амінокислоти.

Фарш, промитий водою, з незамінних амінокислот продукту містить найбільшу кількість лізину, а найменшу — валіну. Незамінні амінокислоти сурімі, отриманого з використанням аноліту і католіту, також характеризується найвищим вмістом лізину, але найменшою кількістю ізолейцину та метіоніну. Сурімі, промитий католітом, містить незамінних амінокислот на 20 % більше, ніж фарш промитий традиційним способом із застосуванням води.

Порівняльний аналіз вмісту незамінних амінокислот в 1 г білка сурімі, отриманого із застосуванням води і ЕХА систем, показує, що їхня кількість у разі застосування католіту на 26 % перевищує вміст для води і майже на 30 % — для аноліту.

*Таблиця 1. Амінокислотний склад білків сурімі з коропа (n = 5, P ≥ 0,95)*

Амінокислота		Вміст у фарші, промитому					
		водою		анолітом		католітом	
		мг/100 мг продукту	мг/1 г білка	мг/100 мг продукту	мг/1 г білка	мг/100 мг продукту	мг/1 г білка
1		2	3	4	5	6	7
Незамінні	Валін	0,44	25,91	0,41	25,36	0,54	33,05
	Ізолейцин	0,40	23,27	0,38	23,62	0,52	31,94
	Лейцин	1,00	58,38	0,90	55,91	1,17	72,07
	Лізін	1,24	72,51	1,14	70,62	1,46	90,14
	Треонін	0,53	31,01	0,48	29,68	0,65	40,14
	Фенілаланін	0,51	29,72	0,49	29,99	0,64	39,33
	Метіонін	0,48	27,90	0,38	23,25	0,52	32,00
Всього незамінних		4,6	268,7	4,179	258,44	5,493	338,66
Замінні	Аланін	0,74	43,43	0,81	50,09	0,97	59,62
	Аргінін	0,81	47,66	0,79	49,10	0,98	60,17
	Аспарагінова кислота	1,03	60,43	1,00	61,90	1,26	77,74
	Гістидин	0,27	15,65	0,27	16,82	0,39	23,74

1	2	3	4	5	6	7	8
Замінні	Гліцин	0,56	32,65	0,66	40,51	0,73	44,82
	Глутамінова кислота	2,24	131,42	1,80	111,56	2,27	140,07
	Пролін	0,78	45,84	0,78	48,42	0,95	58,51
	Тирозин	0,50	29,07	0,45	27,58	0,58	35,64
	Цистин	0,14	7,97	0,12	7,42	0,18	11,10
	Серин	0,54	31,59	0,51	31,73	0,68	41,86
Всього замінних		7,61	445,72	7,20	445,15	8,97	553,27
Сума амінокислот*		12,19	714,42	11,38	703,59	14,47	891,92

\* — сума наведена для 17 амінокислот, решта не визначалися

Слід зазначити, що білки фаршу, отриманого в результаті промивання подрібненої сировини водопровідною водою і анолітом, містять практично однакові кількості замінних амінокислот, а застосування католіту дозволяє отримати продукт, білки якого багатші замінними амінокислотами на 32 %.

З отриманих експериментальних даних випливає, що застосування для промивання подрібненої м'язової тканини ставкового коропа католіту дозволяє отримати продукт, білки якого мають більшу біологічну цінність.

Таблиця 2. Параметри амінокислотної збалансованості білків промитих фаршів

Амінокислота	Вміст кислоти в 1 г «стандартного» білка, мг/г	Вміст кислоти в мг/1 г білка сурімі, промитого			АС <sub>a</sub> — скор амінокислоти, % білка сурімі, промитого		
		водою	анолітом	католітом	водою	анолітом	католітом
Валін	50	25,91	25,36	33,05	51,82	50,71	66,09
Ізолейцин	40	23,27	23,62	31,94	58,18	59,06	79,84
Лейцин	70	58,38	55,91	72,07	83,40	79,87	102,96
Лізін	55	72,51	70,62	90,14	131,83	128,41	163,88
Метіонін + цистин	35	35,87	30,67	43,09	102,50	87,64	123,13
Треонін	40	31,01	29,68	40,14	77,52	74,21	100,34
Фенілаланін + тирозин	60,0	58,79	57,58	74,97	97,99	95,96	124,95
Потенційна біологічна цінність (БЦ <sub>п</sub> ) білка, %					68,72	70,45	69,46
Коефіцієнт відмінності амінокислотного скору (КВАС), %					31,28	29,55	30,54
Коефіцієнт утилітарності (збалансованості) амінокислотного складу білка (U), частки од.					0,59	0,60	0,60
Показник зіставної надлишковості σ <sub>e</sub> , г/100 г білка еталона					240,05	228,66	233,12
Індекс незамінних амінокислот					0,84	0,81	1,04

Аналіз параметрів амінокислотної збалансованості білків сурімі, промитих водою і ЕХА водними системами (табл. 2), дозволив виявити вплив виду рідини на величини відповідних показників.

У результаті порівняння розрахованих значень АС<sub>a</sub> (табл. 2) встановлено, що білки промитих фаршів з дрібного ставкового коропа поступаються стан-

дартному білку ФАО / ВООЗ. Основна лімітуюча кислота — валін. Скор цієї амінокислоти становить для фаршу промитого водою — 51,82 %, католітом — 66,09 % і анолітом — 50,71 %. Водночас білки фаршу, промитого анолітом (табл. 2), мають найвищу потенційну біологічну цінність (70,45 %) порівняно з 69,46 % — для промитого католітом і 68,72 % — промитого водою. Розраховане значення коефіцієнта відмінності амінокислотного скору (КВАС) підтверджує, що фарш, промитий водою, містить більше надлишкових амінокислот, які не використовуються організмом на метаболічні потреби.

Виходячи з величин показника зіставної надлишковості, можна стверджувати, що мінімальну, порівняно з іншими фаршами, сумарну кількість незамінних амінокислот, які не використовуються на анаболічні потреби, має сурімі, промитий анолітом. Амінокислоти білків саме цього фаршу збалансовані краще і раціональніше можуть бути використані з пластичною метою. Оцінювання біологічної цінності білка різних видів сурімі за індексом незамінних амінокислот показує, що найбільше його значення зафіксовано для фаршу, промитого католітом.

З наведених експериментальних і розрахункових показників випливає, що білки промитих фаршів із малорозмірного ставкового коропа незалежно від застосованої промивної системи не відповідають стандартному білку ФАО / ВООЗ за вмістом незамінних амінокислот. Використання для промивання ЕХА систем замість води сприяє підвищенню біологічної цінності білків за основними параметрами амінокислотної збалансованості.

### Висновки

Експериментально встановлено, що білки продукту, отриманого з використанням католіту, містять усі визначувані незамінні амінокислоти. При цьому кількість незамінних і заміних амінокислот більша на 26 % і 32 % відповідно порівняно з водою та анолітом.

Виявлено, що основною лімітуючою амінокислотою білків усіх видів сурімі є валін. Його скор знаходиться в діапазоні 51—66 %.

Доведено залежність амінокислотного складу білків і його збалансованість від виду використовуваної для промивання фаршу рідини. За значенням показників потенційної біологічної цінності та індексу незамінних амінокислот сурімі, отримані з використанням ЕХА систем, характеризуються вищою амінокислотною збалансованістю.

### Література

1. *Nutritional values of wild and cultivated silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) and grass carp (Ctenopharyngodon idella)* / M. Ashraf, A. Zafar, A. Rauf [et al.] // *International Journal of Agriculture and Biology*. — 2011. — Vol.13, Is. 2. — P. 210—214.
2. *Маєвська Т.* Використання електролітів для промивання рибного фаршу / Тетяна Маєвська, Олексій Віннов // *Продовольча індустрія АПК*. — 2011. — № 6. — С. 27—30.
3. *Маевская Т.Н.* Использование электроактивированной воды в технологии рыбных белковых масс / Т.Н. Маевская, А.С. Виннов, Н.И. Бабков // *Харчова наука та технологія*. — 2012. — № 1 (18). — С. 99—101.

4. *Маевская Т.Н.* Полный факторный эксперимент в исследованиях процесса промывки рыбных масс / Т.Н. Маевская, А.С. Виннов // Харчова наука і технологія. — 2012. — № 4 (21). — С. 103—106.

5. *Подлегаева Т.В.* Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учеб. пособ. / Т.В. Подлегаева, А.Ю. Просеков. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. — С. 57.

6. *Теория и практика переработки мяса* / [Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С. и др.]; под общей ред. Лисицына А.Б. — М.: ВНИИМП, 2004. — С. 83—84.

7. *Добробабина Л.Б.* Современные технологии пищевых продуктов из гидробионтов / Л.Б. Добробабина, А.Т. Безусов. — О.: Издательство «Optium», 2008. — 322 с.

## **АМИНОКИСЛОТНАЯ СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ БЕЛКОВ ПРОМЫТЫХ РЫБНЫХ ФАРШЕЙ**

**Т.Н. Маевская**

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

*В статье представлены результаты количественного анализа аминокислотного состава фаршей из пресноводной рыбы. Показано, что при использовании воды из незаменимых аминокислот наблюдается наибольшее количество лизина, наименьшее — валина, а при использовании электроактивированных водных систем — наибольшее количество лизина, наименьшее — изолейцина и метионина. Показаны результаты расчета скоров незаменимых аминокислот промытых фаршей. Выявлено, что для всех продуктов лимитирующей аминокислотой является валин. Доказано, что использование для промывки измельченной мышечной ткани карпа электрохимически активированных систем оказывает положительное влияние на параметры аминокислотной сбалансированности белков — потенциальную биологическую ценность, коэффициент различия аминокислотного скора, коэффициент утилитарности и показатель сопоставимой избыточности аминокислотного состава, индекс незаменимых аминокислот.*

**Ключевые слова:** *аминокислотный состав, биологическая ценность, промытый фарш, анолит, католит, вода.*