

УДК 664.951.53 : 639.38

**Олена Сидоренко,  
Раїса Москалюк,  
Юрій Павлюченко**

## **БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ БІЛКІВ ЗАЛИВНОЇ РИБНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Запорукою активного довголіття, зміцнення опірності організму до впливу несприятливих факторів довкілля є збалансоване та повноцінне харчування, яке передбачає регулярне споживання продуктів, що містять біологічно активні речовини в оптимальному кількісному та якісному співвідношеннях.

Особливого значення в харчуванні людини надається повноцінним білкам, без яких неможливе життя, ріст і розвиток організму. Вони є незамінними компонентами харчового раціону людини, оскільки беруть участь у кровотворенні, підвищують імунітет організму, сприяють кращому засвоєнню вітамінів, знижують накопичення радіонуклідів, а також є складовими ферментної та гормональної систем. На відміну від жирів і вуглеводів білки не накопичуються в організмі, не синтезуються з інших харчових речовин. Недостатнє надходження з їжею, а також тривале споживання білків низької біологічної цінності призводить до їх дефіциту. Це спричиняє зниження маси тіла, імунітету, сповільнення росту й розвитку організму, порушення функцій печінки, підшлункової залози, кровотворних органів [1]. Саме тому білок – це той компонент повноцінного харчування, який в найменшій мірі потребує обмеження в сучасних умовах життєдіяльності людини.

Необхідність забезпечення населення біологічно цінними харчовими продуктами сприяє інтенсивному пошуку та вивченню джерел повноцінного білка, що є першочерговим завданням науковців і фахівців харчової промисловості. Вирішенню цієї проблеми присвячені роботи вчених І. А. Рогова, Н. В. Притульської, Г. Б. Рудавської, П. П. Пивоварова, А. М. Тимофєєвої, Н. Н. Ліпатова, Н. А. Студенцової, Т. М. Сафронової, *W. D. Bigelow, C. O. Ball, K. F. Meyer* та ін. [1–5].

Оптимальним співвідношенням амінокислот, із притаманною їм здатністю забезпечувати високий рівень відновлення тканинних білків в організмі, характеризуються білки гідробіонтів. Саме тому доцільним і перспективним є створення продуктів на основі прісноводної риби, адже вона – джерело не лише повноцінного легкозасвоюваного білка, а й жиророзчинних вітамінів, ПНЖК, мінеральних речовин (за винятком йоду, бром, селену). Прісноводна риба – єдина перспективна сировина для рибної промисловості України з гарантованим

© Олена Сидоренко, Раїса Москалюк, Юрій Павлюченко, 2010

рівнем якості та безпечності на відміну від низькосортної імпортованої мороженої риби. Проте результати наукових досліджень смаковитості (комплексного відчуття смаку, запаху та дотику в ротовій порожнині) свідчать про необхідність гармонізації її смакових характеристик [6]. Збалансування хімічного складу, поліпшення споживних властивостей продукції з прісноводної риби можливе за рахунок додавання рослинної сировини та морських водоростей.

Проведено наукове обґрунтування технології заливної прісноводної риби з використанням рослинної сировини та стабілізаторів консистенції природного походження. Підбір рецептурних компонентів здійснено на основі принципів харчової комбінаторики, що сприяє повноцінному забезпеченню поживними та біологічно цінними речовинами життєво важливих систем організму людини [5].

Мета роботи – дослідження біологічної цінності білків заливної прісноводної риби за вмістом і збалансованістю незамінних амінокислот, ступенем їхньої засвоюваності організмом людини.

Об'єкт дослідження – заливна продукція на основі товстолобика, рослинної сировини (журавлини, моркви, буряка, цибулі, петрушки, кропу) та морської капусти. Контрольний зразок – заливна риба без рослинних добавок.

Процес виробництва продукції складається з підготовки сировини, приготування риби та желевної заливки на основі рибного бульйону та харчової стабілізаційної суміші [6], укладання інгредієнтів рецептури в споживчу тару, заливання заливки, охолодження, маркування, зберігання. Використання желатину як желеутворюючого компонента визнано недоцільним для контрольного варіанта внаслідок незворотних змін технологічних і функціональних властивостей після низькотемпературного зберігання. Науково обґрунтована технологія уможливує продовження терміну зберігання заливної риби способом заморожування із незмінно високими органолептичними та структурно-механічними властивостями без явища синерезису [7].

Амінокислотний склад білків заливної продукції визначено методом іонообмінної рідинно-колончатої хроматографії на автоматичному амінокислотному аналізаторі Т-339 виробництва "Мікротехна" (Чехія).

За результатами досліджень, заливна продукція має високий вміст повноцінних білків, у яких виявлено 18 амінокислот (АК), у т. ч. всі незамінні (табл. 1).

Особливе значення незамінних амінокислот обумовлено передусім тим, що вони не синтезуються організмом людини, а їх дефіцит впливає на регенерацію білків. Незамінні амінокислоти у контрольному зразку становлять 37.5 % загального вмісту, у дослідних – 36.0–37.4 %. У профілактиці захворювань, пов'язаних з порушенням обміну речовин, важливу роль відіграють ліпотропні речовини, які здатні запобігати ожирінню печінки. До таких речовин належить метіонін, якого у зразках з рослинними добавками міститься 211–303 мг/100 г.

**Амінокислотний склад заливної прісноводної риби,  
мг на 100 г продукту, (n=5, p≤0,05)**

Найменування амінокислоти	Контроль	Риба заливна з додаванням			
		журавлини	моркви	буряка	цибулі
Валін	328	274	333	209	282
Ізолейцин	296	258	302	206	252
Лейцин	752	667	788	539	657
Лізин	855	743	892	675	755
Метіонін	294	249	303	211	263
Треонін	438	372	453	285	374
Триптофан	79	81	92	71	73
Фенілаланін	389	345	403	314	350
<i>Сума незамінних АК</i>	<i>3431</i>	<i>2989</i>	<i>3566</i>	<i>2510</i>	<i>3006</i>
Аргінін	596	523	609	466	514
Гістидин	300	262	313	229	259
Серин	446	389	466	300	387
Глутамінова кислота	1656	1482	1767	1182	1464
Аспарагінова кислота	924	826	946	677	783
Пролін	250	264	391	153	241
Гліцин	566	490	598	389	497
Аланін	603	448	638	413	522
Цистин	96	75	81	57	78
Тирозин	292	348	555	338	260
<i>Сума замінних АК</i>	<i>5729</i>	<i>5107</i>	<i>6364</i>	<i>4204</i>	<i>5005</i>
Разом	9160	8096	9930	6714	8011

Примітки: \* метіонін + цистин; \*\* фенілаланін + тирозин

Завдяки широкому спектру біологічних властивостей триптофан значною мірою впливає на синтез тканин, процеси обміну та росту. Його вміст у дослідних зразках перевищує контроль у 1.2 раза.

Вміст інших незамінних амінокислот у досліджуваних зразках коливається залежно від виду рослинної сировини.

Серед замінних амінокислот, які виконують функції попередників при синтезі білків та інших біологічно активних сполук, домінуючими є глутамінова та аспарагінова кислоти, аргінін, аланін і гліцин. Це важливо, оскільки глутамінова кислота та гліцин сприяють росту, збільшенню маси зростаючого організму. Відношення кількості незамінних до замінних амінокислот для зразків із цибулею та контрольного становить 0.72, з журавлиною та морквою – 0.73, буряком – 0.76, що в найбільшій мірі відповідає нормам раціонального харчування.

Характеристику амінокислотного скору білка заливної прісноводної риби наведено у *табл. 2*.

Таблиця 2

**Амінокислотний скор білка заливної прісноводної риби  
(порівняно зі шкалою ФАО/ВООЗ), %**

Амінокислота	Вміст амінокислоти відповідно до шкали ФАО/ВООЗ	Контроль	Риба заливна з додаванням			
			журавлини	моркви	буряка	цибулі
Валін	50	72	68	67	62	70
Ізолейцин	40	81	80	76	77	79
Лейцин	70	117	118	113	115	117
Лізін	55	170	167	163	183	171
Метіонін + Цистин	35	122	115	111	114	121
Треонін	40	120	115	114	106	117
Триптофан	10	86	100	93	106	91
Фенілаланін + Тирозин	60	124	143	161	162	127

Білки досліджуваних зразків містять усі незамінні амінокислоти, серед яких лімітованими є ізолейцин, валін і триптофан. Домінуючою амінокислотою у всіх варіантах досліджу є лізін. Відмічено високий амінокислотний скор лейцину, треоніну, фенілаланіну та тирозину.

Для оцінки харчової адекватності білкових компонентів нової продукції щодо потенційного ступеня її засвоюваності розраховано показники та критерії біологічної цінності (БЦ), запропоновані И. А. Роговим і Н. Н. Ліпатовим [4] (табл. 3).

Таблиця 3

**Показники біологічної цінності білків  
заливної прісноводної риби**

Показник	Контроль	Риба заливна з додаванням			
		журавлини	моркви	буряка	цибулі
КРАС, %	19.60	20.26	20.70	23.70	19.56
БЦ, %	80.40	79.74	79.30	76.30	80.44
Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу, $U$	0.62	0.58	0.57	0.51	0.61
Показник надлишкового вмісту, $\sigma_n$	15.79	15.87	18.19	20.93	16.51
Показник порівнюваної надлишковості, $\sigma_c$	0.22	0.23	0.27	0.34	0.24

Відомо, що організм людини використовує білок для біосинтезу в межах лімітованої амінокислоти, а весь надлишок не задіяних в пластичних процесах есенційних речовин і є джерелом неспецифіч-

ного азоту, тобто йде на енергетичні потреби організму [4]. Саме тому для оцінки міри використання білка розраховано коефіцієнт різниці амінокислотного скору незамінних і лімітованої амінокислот – КРАС. За отриманими даними, потенційно у більшому обсязі можуть використовуватися білки дослідного зразка з цибулею та контрольного, які водночас характеризуються найвищою біологічною цінністю (80.4 %).

Чисельною характеристикою збалансованості незамінних амінокислот білків заливної продукції та раціональність їх використання організмом людини є коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу ( $U$ ). Значення коефіцієнта всіх дослідних зразків (0.51–0.62) свідчить про високу збалансованість амінокислот щодо еталону. Це сприяє забезпеченню необхідного матеріалу для синтезу білків, які відповідають за повноту функцій та загальний стан організму людини.

Показник порівнюваної надлишковості ( $\sigma_c$ ) визначає частку незамінних амінокислот, які не використовуються на анаболічні потреби організму. Найнижче значення показника характерне для контрольного зразка, заливної риби з журавлиною та цибулею.

Важливим критерієм біологічної цінності білків нової продукції є збалансованість за сірковмісними амінокислотами (табл. 4).

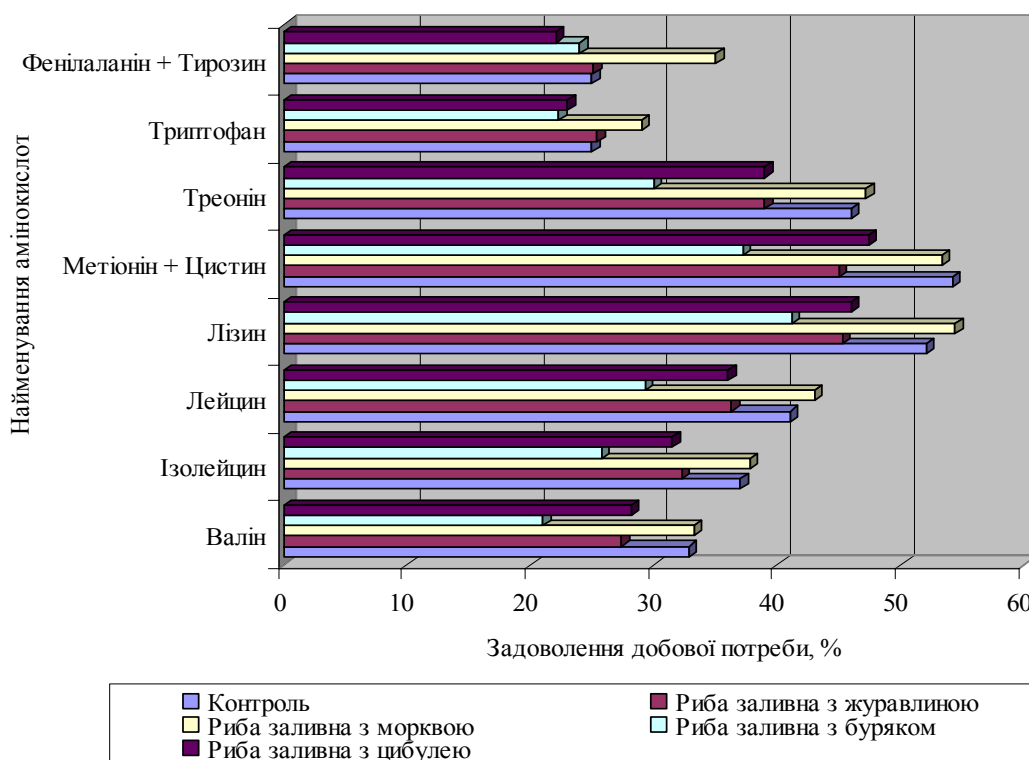
Таблиця 4

#### Співвідношення сірковмісних амінокислот у заливній рибній продукції

Амінокислота	Рекомендації ФАО/ВООЗ, не менше	Конт- роль	Риба заливна з додаванням			
			журавлини	моркви	буряка	цибулі
Триптофан : лізин : метіонін + цистин	1 : (3–5) : (2–4)	1 : 1 : 4	1 : 9 : 3	1 : 10 : 3	1 : 10 : 3	1 : 10 : 4
Триптофан : треонін	1 : (2–3)	1 : 5.5	1 : 4.6	1 : 5.0	1 : 4.0	1 : 5.1
Триптофан : лейцин	1 : (4–6)	1 : 9.5	1 : 8.2	1 : 8.6	1 : 7.6	1 : 9.0

Аналізуючи співвідношення найважливіших амінокислот, необхідно відмітити, що в усіх досліджуваних зразках воно є раціональним і характеризує високу біологічну цінність білків нових продуктів.

Життєдіяльність людини забезпечується щоденним споживанням збалансованих за амінокислотним складом харчових продуктів. Розрахунок ступеня задоволення фізіологічної добової потреби у незамінних амінокислотах при споживанні 250 г заливної прісноводної риби проведено з урахуванням, що вона становить, г: у валіні – 2.5, ізoleyцині – 2.0, лейцині – 4.6, лізині – 4.1, метіоніні та цистині – 1.8, треоніні – 2.4, триптофані – 0.8, фенілаланіні та тирозині – 6.9 (рисунок) [4].



Ступінь задоволення добової потреби людини у незамінних амінокислотах при споживанні 250 г заливної прісноводної риби

Найбільша міра задоволення добової потреби людини у незамінних амінокислотах спостерігається при споживанні заливної риби з морквою – 42 %, дещо менша з журавлиною – 34, без добавок (контроль) – 38, цибулею – 33, а найменша з буряком – 29 %. Усі дослідні зразки відрізняються високим ступенем задоволення потреб людини в лейцині, лізині, метіоніні та цистині.

Особливо важливе надходження до організму людини триптофану, що забезпечується на 29 % при споживанні заливної риби з морквою, на 23 % – з буряком або цибулею. Найбільший ступінь задоволення потреби у фенілаланіні та тирозині спостерігається в продукції з морквою (35 %), журавлиною та в контрольному зразку (25 %).

Отже, результати дослідження свідчать про високу біологічну цінність білків заливної прісноводної риби. Така продукція є цінним джерелом постійного поповнення та підтримки рівня легкозасвоюваного повноцінного білка в організмі людини.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Пищевая химия* / [А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова и др.]; под ред. А. П. Нечаева. — [4-е изд.]. — СПб. : ГИОРД, 2007. — 640 с.
2. *Студенцова Н. А.* Перспективы развития функциональных продуктов питания из рыбного сырья / Н. А. Студенцова // *Рыбное хозяйство*. — 2003. — № 4. — С. 57— 59.

3. Тимофеева А. М. Кулинарная продукция для школьного питания / А. М. Тимофеева, Г. В. Иванова // Пищевая пром-сть. — 2007. — № 4. — С. 66—69.
4. Рогов И. А. Химия пици / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко. — М. : КолосС, 2007. — 853 с.
5. Сидоренко О. В. Формування асортименту та якості риборослинних продуктів : монографія / Олена Володимирівна Сидоренко. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. — 313 с.
6. Пат. 46422 Україна, МПК<sup>51</sup> А23 В 4/06. Харчова стабілізаційна суміш для приготування замороженої заливної продукції із прісноводної риби / Н. Я. Орлова, О. В. Сидоренко, Р. С. Москалюк. — № u 2009 05532 ; заявл. 01.06.09 ; опубл. 25.12.09, Бюл. № 24. — 4 с.
7. Сидоренко О. В. Реологічні властивості стабілізаційних систем для заливних рибних продуктів / О. В. Сидоренко, Р. С. Москалюк, Н. П. Дроба // Товари і ринки. — 2009. — № 2. — С. 134. — 141.