

УДК 637.344:635.1

Назаренко І.А.¹, канд. техн. наук,
Юдіна Т.І.², канд. техн. наук, доцент

¹Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (м. Кривий Ріг, Україна),
e-mail: nazarenko@mail.ru

²Київський національний торговельно-економічний університет (м. Київ, Україна), e-mail: olegdmu@rambler.ru

БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ МОЛОЧНО-РОСЛИННИХ ФАРШІВ НА ОСНОВІ КОНЦЕНТРАТУ ЗІ СКОЛОТИН

UDC 637.344:635.1

I. Nazarenko¹, Cand. Sci. (Tech.),
T. Yudina², Cand. Sci. (Tech.), docent

¹Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky (Krivoy Rog, Ukraine), e-mail: nazarenko@mail.ru

²Kyiv National University of Trade and Economics (Kyiv, Ukraine), e-mail: olegdmu@rambler.ru

THE BIOLOGICAL VALUE OF MILK-VEGETABLE MINCED WITH BUTTERMILK CONCENTRATE

Мета. Дослідити біологічну цінність молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин.

Методи. Для визначення біологічної цінності й наявності лімітуючих амінокислот у досліджуваних продуктах розраховували скор незамінних амінокислот і порівнювали його зі стандартом ФАО/ВООЗ. Біологічну цінність фаршів визначали за їх перетравленням "in vitro" по методу О.О. Покровського й І.Д. Єртанова в модифікації П.Г. Старожука. Відносну біологічну цінність визначали методом тестування на інфузорії *Tetrahymena periformis* штаму Н-14.

Результати. Досліджено біологічну цінність молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин. Результати проведених досліджень свідчать, що в складі білків фаршів лімітуючі амінокислоти відсутні, рівень всіх незамінних амінокислот перевищує стандарт ФАО/ВООЗ. Встановлено, що білки розроблених молочно-рослинних фаршів характеризуються високим ступенем перетравлення.

Наукова новизна. Вперше розраховано скор незамінних амінокислот розроблених фаршів, визначено ступінь їх перетравлення і відносну біологічну цінність. Отримані дані доводять високу біологічну цінність молочно-рослинних фаршів.

Практична значущість. Використання розроблених фаршів у закладах ресторанного господарства дозволить розширити асортимент кулінарної продукції з підвищеною біологічною цінністю.

Ключові слова: біологічна цінність, скор незамінних амінокислот, відносна біологічна цінність, ступінь перетравлення.

Постановка проблеми. Серед найважливіших проблем, які повинна вирішити сьогодні наука і практика, особливе місце займає забезпечення населення повноцінними продуктами харчування. Вирішенню цієї проблеми може сприяти

розширення ресурсів харчового виробництва завдяки створенню безвідходних технологій комплексної переробки сировини. Суттєвої уваги при цьому вимагає використання біологічно цінної вторинної молочно-білкової та місцевої рослинної сировини.

Відомо, що 60...65% добової потреби в білках повинно задовольнятися за рахунок продуктів тваринного походження у зв'язку з тим, що вони містять більше незамінних амінокислот і краще засвоюються організмом, ніж білки рослин. Рослинні білки більш поширені у природі і складають 68,0...80,0% від загального обсягу споживання всіх білків, але більшість з них лімітовані за вмістом лізину, ізолейцину, сірковмісних амінокислот. [1]. Разом з тим, слід зазначити, що заміна частини сировини тваринного походження на рослинну дозволяє знизити калорійність продуктів, збагатити їх вітамінами, більшість з яких є потужними антиоксидантами, харчовими волокнами, мінеральними речовинами, органічними кислотами, що полегшують засвоєння кальцію, фосфору, феруму і підтримують кислотно-лужну рівновагу, та іншими функціональними інгредієнтами, присутність яких життєво необхідна для нормального функціонування організму людини з погляду теорії адекватного харчування. Крім того, слід відзначити дуже важливий фізіологічний феномен, вперше відкритий О.О. Покровським: при поєднанні різнорідних за походженням білків у складі харчових раціонів їхня перетравлюваність майже завжди поліпшується.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел свідчить про раціональність комбінування тваринної і рослинної сировини з точки зору отримання продуктів високої харчової і біологічної цінності [1]. Тому наукове обґрунтування та розробка конкурентоспроможної технології молочно-рослинних фаршів (МРФ) на основі молочно-білкового концентрату (МБК) зі сколотин є актуальним завданням, розв'язання якого дозволить розширити асортимент комбінованих фаршевих мас з підвищеною харчовою і біологічною цінністю та одержати продукцію з заданими функціональними властивостями.

Створення комбінованих продуктів харчування як засобу профілактики та ліквідації дефіциту мікронутрієнтів є актуальною проблемою, якій присвячено праці вітчизняних та зарубіжних вчених: Н.Б. Гаврилова, О.О. Гринченко, Г.В. Дейниченка, А.М. Дорохович, М.В. Кравченка, М.М. Ліпатова (ст.), М.М. Ліпатова (мол.), Л.П. Малюк, М.І. Пересічного, П.П. Пивоварова, І.А. Рогова, Г.Б. Рудавської, В.А. Тутельяна, А.Г. Храмцова, Potter D., Ohshima T. та ін. Багато з них продовжують займатися цією проблемою, бо вона не втратила своєї актуальності й сьогодні.

З урахуванням відомостей, що містяться в науково-технічній літературі та ґрунтуючись на даних, отриманих під час проведення експериментів, було розроблено технологію виробництва молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин.

Формування цілей статті. Оскільки, одержувані за розробленим способом молочно-рослинні фарші є нетрадиційними продуктами, планованими до подальшого використання при виробництві кулінарної продукції, було необхідно виконати дослідження їх біологічної цінності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати дослідження хімічного складу свідчать, що заміна білоквмісної сировини на овочеві пюре призвела до зменшення на 5,01...6,81% кількості білків у розроблених продуктах. З точки зору біологічної цінності суттєвим є не тільки кількість білка, але і його якість, що характеризується, в першу чергу, вмістом і співвідношенням незамінних амінокислот.

Аналіз якісного складу білків (табл.1) доводить, що в розроблених фаршах ідентифіковано та кількісно визначено 18 амінокислот, в тому числі всі незамінні, що є дуже важливим з точки зору забезпечення потреб організму повноцінними білками.

Таблиця 1 – Амінокислотний склад білків МРФ, мг ($\bar{X}$, $m \leq 0,05$)

Назва амінокислоти	Контроль	Фарш молочно- морквяний	Фарш молочно- гарбузовий	Фарш молочно- кабачковий
Незамінні:	7,07	4,65	4,73	5,15
валін	1,02	0,79	0,80	0,89
ізолейцин	0,84	0,59	0,60	0,66
лейцин	1,56	1,05	1,07	1,17
лізин	1,21	0,81	0,83	0,92
метіонін	0,47	0,30	0,30	0,33
треонін	0,79	0,56	0,57	0,59
триптофан	0,26	0,14	0,14	0,15
фенілаланін	0,93	0,41	0,42	0,44
Замінні:	9,99	7,73	7,83	8,53
аланін	0,62	0,37	0,37	0,39
аргінін	0,73	0,42	0,43	0,45
аспарагінова кислота	1,16	1,16	1,17	1,30
гістидин	0,53	0,30	0,30	0,33
гліцин	0,34	0,21	0,21	0,21
глутамінова кислота	2,98	2,63	2,65	2,87
пролін	1,52	0,63	0,64	0,69
серин	0,98	1,28	1,31	1,47
тирозин	1,02	0,51	0,53	0,58
цистин	0,11	0,22	0,22	0,24
Усього	17,06	12,38	12,56	13,68

Згідно табл. 1 визначено, що спостерігається особливо великий вміст у білках МРФ лейцину (8,48...8,55% від загальної суми амінокислот і 22,58...22,72% від суми незамінних амінокислот), лізину (відповідно 6,54...6,73% і 17,42...17,86%), валіну (відповідно 6,37... 6,51% і 16,91... 17,28%).

Із замінних амінокислот у МРФ відмічено високе утримання аспарагінової (9,32...9,50% від загальної суми амінокислот), глутамінової (20,98...21,24%) кислот і серина (10,34...10,75%), що є характерним для молочних продуктів.

Питома вага незамінних амінокислот від загальної суми амінокислот в білках розроблених МРФ складає для фаршу молочно-морквяного – 37,56%, для фаршу молочно-гарбузового – 37,66% і для фаршу молочно-кабачкового – 37,65%, для контролю – 41,44%. Зниження вмісту незамінних амінокислот в продуктах можна пояснити заміною білоквмісної молочної сировини на пюре з овочів.

Для визначення біологічної цінності продукту розраховували його амінокислотний скор і порівнювали його зі стандартними даними ФАО/ВООЗ (табл.2). Як еталонний білок використовували гіпотетичну модель ФАО/ВООЗ, що рекомендує для середньостатистичного дорослого споживача такі масові частки восьми незамінних амінокислот у 100 г цього білка: ізолейцин - 4,0 г; лейцин - 7,0 г; лізин - 5,5 г; метіонін+цистин - 3,5 г; фенілаланін+тирозин - 6,0 г; валін - 5,0 г; триптофан – 1,0 г; треонін - 4,0 г.

Таблиця 2 – Амінокислотний скор молочно-рослинних фаршів ($\bar{X}$, $m \leq 0,05$)

Найменування амінокислоти	Рекомендуємий ФАО/ВООЗ рівень вмісту, мг у 1г білка	Фарш молочно- морквяний	Фарш молочно- гарбузовий	Фарш молочно- кабачковий	Контроль
		% до стандарту			
Ізолейцин	40	105	107	119	122
Лейцин	70	107	109	120	129
Метіонін+ цистин	35	106	106	117	93
Лізин	55	105	107	120	128
Фенілаланін+ тирозин	60	109	113	122	188
Треонін	40	100	101	106	115
Триптофан	10	100	100	109	150
Валін	50	112	114	129	119
БЦ	-	94,50	92,88	88,63	62,50

Аналіз даних табл. 2 свідчить, що в складі білків розроблених МРФ лімітуючі амінокислоти відсутні, рівень всіх незамінних амінокислот перевищує стандарт ФАО/ВООЗ, що свідчить про високу біологічну цінність продуктів. Білки контрольного зразка мають в якості лімітуючої амінокислоти суму метіоніну+цистину. Підвищений рівень сіркоутримуючих амінокислот (метіонін+цистин) у МРФ є наслідком наявності в їх складі МБК зі сколотин, що містить сироваткові білки молока [2].

Біологічна цінність еталонного білка дорівнює 100%. Згідно табл. 2, біологічна цінність розроблених фаршів становить для фаршу молочно-морквяного – 94,50%, для фаршу молочно-гарбузового – 92,88%, для фаршу молочно-кабачкового – 88,63%. Найнижчий показник БЦ характерний для молочно-кабачкового фаршу, що можна пояснити низьким вмістом екстенсину в кабачках, у порівнянні з морквою та гарбузом.

Слід відзначити, що біологічна цінність продукту визначається з однієї сторони відповідністю розрахункового скоря незамінних амінокислот стандарту ФАО/ВООЗ, а з іншого боку – ступенем перетравлення білків ферментами травного шляху.

Ферментативний гідроліз контрольного і дослідних зразків здійснювали основними протеолітичними ферментами – пепсином, трипсином і хімотрипсином. Відомості щодо ступеня перетравлення та відносної біологічної цінності розроблених фаршів наведені в табл.3.

Таблиця 3 – Ступінь перетравлення і відносна біологічна цінність молочно-рослинних фаршів ($\bar{X} \pm m$)

Найменування виробів	Ступінь перетравлення, мкг/екв %			ВБЦ
	пепсином	трипсином	всього	
Казеїн-контроль	5,05±0,14	25,38±0,79	30,43±0,94	100
МБК зі сколотин	5,09±0,15	22,38±0,69	27,47±0,81	127±2,7
Фарш молочно-морквяний	6,00±0,19	23,2±0,63	29,20±0,85	142±3,8
Фарш молочно-гарбузовий	5,93±0,17	22,7±0,73	28,63±0,89	143±4,5
Фарш молочно-кабачковий	5,89±0,21	22,4±0,60	28,29±0,76	141±3,4

Як свідчать дані табл. 3, за ступенем перетравлення протеолітичними ферментами розроблені МРФ перевищують контроль. Аналіз отриманих даних

підтверджує важливий фізіологічний феномен, вперше відкритий О.О. Покровським: при поєднанні різнорідних за походженням білків у складі харчових раціонів їх перетравлення майже завжди поліпшується.

Аналіз досліджень ВБЦ розроблених продуктів (табл. 3), проведений за допомогою інфузорії *Tetrahymena periformis*, показує, що досліджені зразки перевершують контроль (казеїн) за цим показником в 1,41...1,43 рази. Причому інфузорії, що виростили на витяжках з досліджених продуктів, були більш великі і рухливі, ніж ті, що виростили на казеїні [3].

Висновки. Отже, розрахунок амінокислотного скору МРФ показав, що в складі білків фаршів лімітуючі амінокислоти відсутні, рівень всіх незамінних амінокислот перевищує стандарт ФАО/ВООЗ, що свідчить про їх високу біологічну цінність. Встановлено, що за показником ВБЦ та ступенем перетравлення основними протеолітичними ферментами розроблені фарші перевершують контроль. Аналіз отриманих даних додатково підтверджує фізіологічний феномен, відкритий О. О. Покровським.

Таким чином, розроблені фарші є перспективною сировиною для виробництва кулінарної продукції, що дозволить розширити асортимент продукції ресторанного господарства, підвищити її харчову та біологічну цінність.

Перспективами подальших досліджень у даному напрямку є визначення раціональних параметрів зберігання розроблених молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин.

Список літератури / References

1. Липатов Н. Н. Совокупное качество технологических процессов молочной промышленности и количественные критерии его оценки / Н. Н. Липатов, С. Ю. Сажинов, О. И. Башкиров // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. - № 4. – С. 33-34.

Lipatov, N.N., Sazhinov, S.Yu. and Bashkirov, O.I. (2001), «Cumulative quality of milk industry technological processes and quantitative criteria of its evaluation», *Storage and processing of agricultural raw materials*, no. 4. – pp. 33-34.

2. Т. Yudina. Biological value study for milk-plant minced masses from buttermilk concentrate / T.Yudina, I. Nazarenko // The advanced science journal. – United states. – 2014. – P. 70-73.

Yudina, T., Nazarenko, I. (2014). «Biological value study for milk-plant minced masses from buttermilk concentrate», *The advanced science journal*, pp. 70-73.

3. G. Deynichenko. Quality index of dairy and vegetable-based semi-finished products on basis of protein concentrates from buttermilk / G. Deynichenko, T.Yudina, I. Nazarenko // Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies Year I. – Bulgaria. – 2013. – № 2. – p. 237–241.

Deynichenko, G., Yudina, T., Nazarenko, I. (2013). «Quality index of dairy and vegetable-based semi-finished products on basis of protein concentrates from buttermilk», *Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies Year*, pp. 237-241.

Реферат

Цель. Исследовать биологическую ценность молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты.

Методы. Для определения биологической ценности и наличия лимитирующих аминокислот в исследуемых продуктах рассчитывали скор незаменимых аминокислот и сравнивали его со стандартом ФАО/ВОЗ. Биологическую ценность фаршей определяли

по их перевариванию "in vitro" по методу А.А. Покровского и И.Д. Ертанова в модификации П.Г. Старожука. Относительную биологическую ценность определяли методом тестирования на инфузории *Tetrahymena periformis* штамма Н-14.

Результаты. Исследована биологическая ценность молочно-растительных фаршей на основе концентрата из пахты. Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что в составе белков фаршей лимитирующие аминокислоты отсутствуют, уровень всех незаменимых аминокислот превышает стандарт ФАО/ВОЗ. Установлено, что белки разработанных молочно-растительных фаршей характеризуются высокой степенью переваривания.

Научная новизна. Впервые рассчитан скор незаменимых аминокислот разработанных фаршей, определена степень их переваривания и относительная биологическая ценность. Полученные данные доводят высокую биологическую ценность молочно-растительных фаршей.

Практическая значимость. Использование разработанных фаршей в учреждениях ресторанного хозяйства позволит расширить ассортимент кулинарной продукции с повышенной биологической ценностью.

Ключевые слова: *биологическая ценность, скор незаменимых аминокислот, относительная биологическая ценность, степень переваривания.*

Summary

Purpose. To investigate the biological value of milk-vegetable minced with buttermilk concentrate.

Methodology. To determine the biological value and availability of limiting amino acids in the investigated products calculated amino-acid score and compared it with the standard FAO/WHO. The biological value of minced was determined by their digestion in vitro by the method of A.A. Pokrovsky, and I.D. Ertanova modifications in P. G. Starozhuka. Relative biological value was determined method by testing the on the ciliate *Tetrahymena periformis* strain H-14.

Findings. Investigated biological value of milk-vegetable minced with buttermilk concentrate. The results of these studies indicate that the composition of proteins of minced limiting amino acids are absent, the level of all essential amino acids exceeds the standard of FAO/who. It is established that proteins designed milk-vegetable minced characterized by a high degree of digestion.

Originality. For the first time calculated the amino-acid score designed minced, determine the degree of digestion and the relative biological value. The obtained data prove the high biological value of milk-vegetable minced.

Practical value. The use of developed minced in institutions restaurant industry will expand the range of culinary products with increased biological value.

Key words: *biological value, amino-acid score, relative biological value, the degree of digestion.*

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, професором, завідувачем кафедри технології харчування Харківського державного університету харчування та торгівлі Гринченко Ольгою Олексіївною.