

Вафельні торти поліпшеного амінокислотного складу

Wafer Cakes of Improved Amino Acid Structure

Роксолана Бойдуник¹
Roksolana Boidunyk

¹ Lviv University of Trade and Economics
10 Tuhon-Baranovskyi Street, Lviv, 79008, Ukraine

DOI: 10.22178/pos.28-4

LCC Subject Category:
TP368-456

Received 13.10.2017
Accepted 08.11.2017
Published online
13.11.2017

Corresponding Author:
boidrok@gmail.com

© 2017 The Author. This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License



Анотація. У статті наведено результати дослідження амінокислотного складу розроблених нових вафельних тортів із жировими начинками з використанням природних добавок. Підтверджено доцільність застосування нетрадиційної сировини (порошок іван-чаю, жмих насіння маку, кероб), а також сухого знежиреного молока з метою підвищення біологічної цінності вафельних тортів та покращення їх амінокислотного складу.

Ключові слова: вафельні торти; природні добавки; амінокислотний склад; незамінні амінокислоти; біологічна цінність; споживні властивості.

Abstract. The article presents the results of the study of the amino acid composition of newly developed wafer cakes with adipose fillings combined with natural additives. The appropriateness of the using non-traditional raw materials (powder of willow herb, poppy oilcake, carob), as well as skimmed milk powder in order to increase the biological value of wafer cakes and improve their amino acid composition is proven.

Keywords: wafer cakes; natural supplements; amino acid composition; essential amino acids; biological value; consumer properties.

ВСТУП

Сучасний ринок вимагає підвищення якості, розширення асортименту, зниження собівартості продукції. Під час створення нових кондитерських виробів вимагається цілеспрямована зміна їх хімічного складу, що максимально наближає їх до вимог теорії збалансованого харчування, з обов'язковим збереженням традиційних органолептичних показників, властивостей і структури.

Вафельні торти належать до борошняних кондитерських виробів, асортимент яких є недостатньо широким, а загальна відмінна особливість полягає в незбалансованості складу: високий вміст жирів і вуглеводів та незначна кількість біологічно цінних сполук. У зв'язку з цим, актуальним залишається питання розробки вафельних тортів із поліпшеними споживними властивостями. Перспективним напрямом створення вафельних тортів підвищеної біологічної цінності є за-

стосування нових нетрадиційних видів сировини й добавок, які здатні виявляти комплексну дію та включають низку цінних компонентів.

Підвищити споживні властивості вафельних тортів можна за рахунок зародків пшениці. Білки пшеничних зародкових пластівців представлені в основному водо- та солерозчинними фракціями, що є ознакою їх доброї засвоюваності. На їх частку в середньому припадає 65 %. Вони містять 18 амінокислот, у тому числі всі незамінні. Пшеничні зародки особливо цінні мінеральними речовинами, які представлені 21 макро- і мікроелементами. В числі інших біологічно активних речовин переважають вітаміни групи В, каротин, токоферолі [1, 2].

Найбільш дешевою харчовою білковою сировиною з високою біологічною цінністю і функціональними особливостями є білки насіння олійних культур. Відомо, що вміст протеїну в

макусі з необрушеного насіння соняшника становить 25,7 %, гірчиці – 26,8 %, ріпаку – 27,4 %, льону – 29,3 %, рижю – 25,9 % [3]. Розглянута можливість використання жмиху насіння ріпаку для збагачення борошняних кондитерських виробів. Показано, що внесення його в кількості 8% надає тісту пластичну консистенцію, а також дозволяє збагатити вироби білками й харчовими волокнами, що підвищує не тільки біологічну, а й харчову цінність [4, 5].

Перспективним напрямком поліпшення харчової цінності вафельних виробів є використання харчових волокон. Досліджено можливість використання пшеничних харчових волокон у виробництві м'яких вафель при заміні ними від 10 до 20 % борошна. Встановлено, що пшеничні харчові волокна підвищують намоцувальність виробів і знижують час їх охолодження [6]. Досліджено вплив апельсинових харчових волокон на споживні властивості цукрових вафель. Встановлено, що введення харчових волокон забезпечує збереження якісних показників вафель за стандартних умов зберігання і підвищує їх поживну цінність [7]. Для збагачення вафельних виробів рекомендують використовувати неосвітлені бурякові волокна в кількості 5–15 %. Встановлено, що збільшення вмісту неосвітлених бурякових волокон призводить до підвищення густини начинки [8].

Науковцями підтверджено доцільність використання фруктових і овочевих порошків як необхідної сировини для виготовлення кондитерських виробів. Доведено ефективність використання в кондитерському виробництві порошків із яблук, винограду, шипшини, буряку, моркви, гарбуза, капусти, кропу, що збагачені вітаміном С, β -каротином, калієм, залізом і мають високі антиоксидантні властивості [9, 10].

Розроблено новий асортимент вафель із жировими начинками з використанням порошкподібних напівфабрикатів із дикорослих плодів, які збагачують вафлі біологічно-активними речовинами і харчовими волокнами, дозволяють виключити з рецептури дорогу сировину, знизити калорійність і собівартість продукції. Для борошняних кондитерських виробів (печива, вафель) використовують порошок із вичавок гранату, горобини, глоду, калини, черемшини, брусниці,

журавлини, кизилу, аличі та барбарису. Дані порошки мають не лише широку номенклатуру цінних речовин, таких як макро- і мікроелементи, харчові волокна, поліфеноли, органічні кислоти, вітаміни тощо, але й зумовлюють загальнозміцнювальну, антиоксидантну, адаптогенну, детоксикантну та ін. фізіологічні дії готової продукції на організм людини [11, 12].

Перспективним напрямом у виробництві вафельних виробів є використання лікарсько-технічної сировини. Розроблена біологічно-активна добавка на основі композиції лікарських рослин: 40 % лікарські рослини (кропива – 11 %, м'ята – 1 %, шипшина – 14,8 %, обліпиха – 12,2 %, чорноплідна горобина – 1 %) та 60 % наповнювач – третій горіх. При використанні даної добавки у виробництві вафельних виробів добова потреба в кальції та вітаміні Е задовольняється на 100 %, в аскорбіновій кислоті – на 323 %, в йоді – на 133 %, в залізі – на 34 % [8].

Перспективною добавкою начинок є кальцевмісний збагачувач із шкаралупи курячих яєць, який у поєднанні із соком лимону легко засвоюється організмом людини. Окрім цього, шкаралупа курячих яєць містить необхідні для організму мікроелементи: мідь, фтор, залізо, марганець, фосфор, сірку, цинк, кремній. Подрібнена шкаралупа містить 11,5 % білків, до складу яких входять 15 амінокислот, у тому числі незамінних [13, 14].

Запропоновані напрями розширення існуючого асортименту вафельних снекових виробів підвищеної поживної цінності шляхом використання риборослинних напівфабрикатів (паста риборослинна на основі гідротермічно оброблених дрібних тушок бичка азовського напівпатраного з використанням висівок вівсяних або пшеничних, або паста на основі гідратованого риборослинного борошна, виготовленого з подрібненого висушеного риборослинного фаршу з гідротермічно оброблених дрібних тушок бичка азовського напівпатраного з використанням вівсяних або пшеничних висівок) та збагачувальних рослинних компонентів. Наведено результати дослідження хімічного складу та показників якості асортименту розроблених солоних вафельних виробів без начинки «Крекісів рибних», які підтверджують високі споживні властивості виробів [15, 16].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проблема збагачення вафельних тортів, а особливо їх жирових начинок есенціальними макро- і мікронутрієнтами та підвищення біологічної цінності є на сьогодні актуальною, проте не вирішеною. Інноваціями у напрямку поліпшення споживних властивостей є застосування нових нетрадиційних видів сировини і добавок, які здатні забезпечувати комплексну дію та включають низку цінних компонентів. Використання таких складників повинно бути обґрунтованим, що дозволить створити новий продукт із унікальними товарними характеристиками.

Вафельний торт являє собою декілька вафельних листів, прошарованих оздоблювальними напівфабрикатами (креми, глазури, фруктові начинки, цукати, горіхи). Співвідношення вафельних листів до начинки залежить від конкретної рецептури і в середньому становить 20:80. Традиційно випускають вафельні вироби з жировою начинкою, яка має низьку вологість і тому не розм'якшує вафельні листи.

Вафельні торти є зручним об'єктом для збагачення їх різними біологічно активними компонентами, оскільки їх начинка не піддається термічній обробці, що сприяє збереженню лабільних біологічно цінних речовин.

Одним із напрямів підвищення біологічної цінності кондитерської продукції є поліпшення амінокислотного складу білків виробів. Традиційна рецептура виробництва вафельних тортів із жировими начинками передбачає використання борошна пшеничного вищого сорту, цукрової пудри, кондитерського жиру, яєць (сирого жовтка), солі кухонної, соди, какао-порошку та ванільної пудри. З метою збагачення вафельних тортів біологічно активними речовинами ця рецептура була скорегована, зокрема введено молоко сухе знежирене, кероб, порошок іван-чаю та жмих насіння маку як джерело незамінних амінокислот.

Об'єктами досліджень були контрольний зразок – вафельний торт «Сюрприз», виготовлений згідно з ДСТУ 4803:2013 та розроблені нові вафельні торти поліпшеного складу: «Івасик-Телесик» та «Маковий». Вафельний торт «Івасик-Телесик» виготовлений з додаванням порошку іван-чаю (3 % до маси начинки), жмих розторопші, бурштинової кислоти, молока сухого знежиреного (10 % до маси начинки); какао-порошок замінено керобом,

а цукрову пудру – фруктозою. Вафельний торт «Маковий» – з використанням жмих насіння маку (5 % до маси начинки), жмих чорного кмину, бурштинової кислоти, молока сухого знежиреного (3 % до маси начинки), а какао-порошок замінено керобом.

Сухе знежирене молоко збагачує начинку вафельних тортів повноцінними білками тваринного походження, покращує амінокислотний склад виробів, зокрема підвищує кількість лізину, треоніну, валіну, ізолейцину, лейцину, тирозину, обумовлює збагачення мінеральними речовинами – кальцієм, магнієм, фосфором [17].

Кероб – солодкий порошок із м'якоті плодів (стручків) ріжкового дерева (*Ceratonia siliqua L.*) – рослини родини бобових. У рецептурах вафельних тортів використовували як природний замінник какао-порошку, що підвищував харчову й біологічну цінність виробів. Кероб відноситься до функціональних харчових продуктів завдяки своїм профілактичним властивостям, які обумовлені його індивідуальним хімічним складом: більшу частину м'якоті складають цукри 48–56 %, переважно цукроза 32–38 %, глюкоза 5–6 %, фруктоза і мальтоза 5–7 %, целюлоза і геміцелюлоза 18 %. Вуглеводи керобу здатні поглинати воду, діяти як згущувачі та формувати його клейкість. У стручках білків небагато – 3–8 % від сухої маси, проте вони містять майже повний набір вільних амінокислот, включаючи незамінні. Відмінною особливістю є високий вміст аргініну. Крім того, до складу керобу входить пінітол – 5–7 %, конденсовані таніни – 18–20 %, мінеральні елементи – 2–3 %, а також 0,2–0,6 % жирів [18, 19, 20].

Порошок іван-чаю містить 12–17 % білків, 13–20 % клітковини, 6–10 % дубильних речовин, 8–14 % лігніну, 8–20 % слизу, 1–2 % антоціанів, 4–8 мг каротину (провітаміну А), 56–340 мг вітаміну С, 1–2 мг рутину. Вміст амінокислот у білках іван-чаю наведений у табл. 1.

Жмих насіння маку вважається цінною харчовою добавкою в рецептурі вафельного торта «Маковий», оскільки містить до 20 % рослинного білка, мононенасичені жирні кислоти (у т. ч. лінолеву, олеїнову, ізолінолеву, ліноленову, стеаринову і пальмітинову), вітаміни В, РР. Жмих насіння маку оцінюють також як джерело рослинного кальцію (1460 мг/100 г), що легко засвоюється організмом [22, 23].

Таблиця 1 – Амінокислотний склад порошку іван-чаю [21]

Незамінні амінокислоти	Вміст, %	Замінні амінокислоти	Вміст, %
Валін	0,60 – 0,67	Аланін	0,54 – 0,64
Ізолейцин	0,42 – 0,50	Аргинін	0,49 – 0,58
Лейцин	0,80 – 0,87	Аспарагінова кислота	1,20 – 1,30
Лізин	0,31 – 0,48	Гістидин	0,02 – 0,31
Метіонін	0,09 – 0,15	Гліцин	0,42 – 0,55
Треонін	0,32 – 0,47	Глютамінова кислота	1,63 – 1,70
Фенілаланін	0,55 – 0,63	Пролін	0,54 – 0,68
		Серин	0,42 – 0,50
		Тирозин	0,28 – 0,35
		Цистин	0,09 – 0,15

Білки належать до незамінних речовин, без яких неможливе життя, ріст та розвиток організму. Вони виконують каталітичну, пластичну, транспортну функції та є складовими імунної, ферментної та гормональної системи. Використання нетрадиційних добавок сприяло зростанню кількості білка у виробках, що зумовлено особливістю хімічного складу сировинних компонентів. Вафельний торт «Маковий» містив 3,38 г/100 г, а «Івасик-Телесик» – 2,98 г/100 г білка, що на 59,4 % та

40,6 % більше відповідно, ніж у контрольному зразку.

Дослідження амінокислотного складу білків вафельних тортів проводили методом іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 (виробництва «Мікротехна», Чехія). Дані експериментальних досліджень щодо вмісту незамінних і замінних амінокислот білків дослідних та контрольного зразків вафельних тортів наведено у табл. 2.

Таблиця 2 – Амінокислотний склад нових вафельних тортів із жировими начинками

Назва амінокислоти	Контроль	Івасик-Телесик		Маковий	
	кількість, мг/100 г	кількість, мг/100 г	у % до контролю	кількість, мг/100 г	у % до контролю
Незамінні амінокислоти					
Валін	79	117	148,1	143	181,0
Ізолейцин	74	102	137,8	111	150,0
Лейцин	145	226	155,9	248	171,0
Лізин	113	156	138,1	161	142,5
Метіонін	15	33	220,0	45	300,0
Треонін	68	109	160,3	122	179,4
Фенілаланін	84	121	144,0	134	159,5
Разом незамінних амінокислот	578	864	149,5	964	166,8
Замінні амінокислоти					
Аргинін	69	100	144,9	168	243,5
Гістидин	37	56	151,4	69	186,5
Аспарагінова кислота	112	229	204,5	292	260,7
Серин	111	197	177,5	188	169,4
Глютамінова кислота	734	889	121,1	1038	141,4
Пролін	232	348	150,0	281	121,1
Гліцин	75	115	153,3	158	210,7
Аланін	114	123	107,9	148	129,8
Цистин	17	21	123,5	20	117,6
Тирозин	43	40	93,0	56	130,2
Разом замінних амінокислот	1544	2118	137,2	2418	156,6
Всього амінокислот	2122	2982	140,5	3382	159,4
Співвідношення незамінних до замінних амінокислот	0,37	0,41	-	0,40	-

Внесена нетрадиційна сировина поліпшила не лише кількісний, але і якісний склад білків. Так, співвідношення незамінних до замінних амінокислот покращилося і становить для вафельного торта «Маковий» – 0,40, а «Івасик-Телесик» – 0,41, тоді як у контрольному зразку лише 0,37.

Особливе значення незамінних амінокислот обумовлено передусім тим, що вони не синтезуються організмом людини, а їх дефіцит впливає на регенерацію білків. До есенціальних амінокислот відносять валін, лізин, лейцин, ізолейцин, метіонін, треонін, триптофан та фенілаланін. Для дитячого організму

незамінними амінокислотами є також аргінін та гістидин.

Високою кількістю незамінних амінокислот характеризується вафельний торт «Маковий», до складу якого введено жмих насіння маку, керб та сухе знежирене молоко. Загальна кількість незамінних амінокислот в ньому підвищена на 66,8% у порівнянні з контролем. У вафельному торті «Івасик-Телесик» також вдалося значно покращити склад незамінних амінокислот та збільшити їх вміст порівняно з контрольним зразком на 49,5% завдяки порошку іван-чаю, кербу, а також підвищеній частці сухого знежиреного молока (рис. 1).

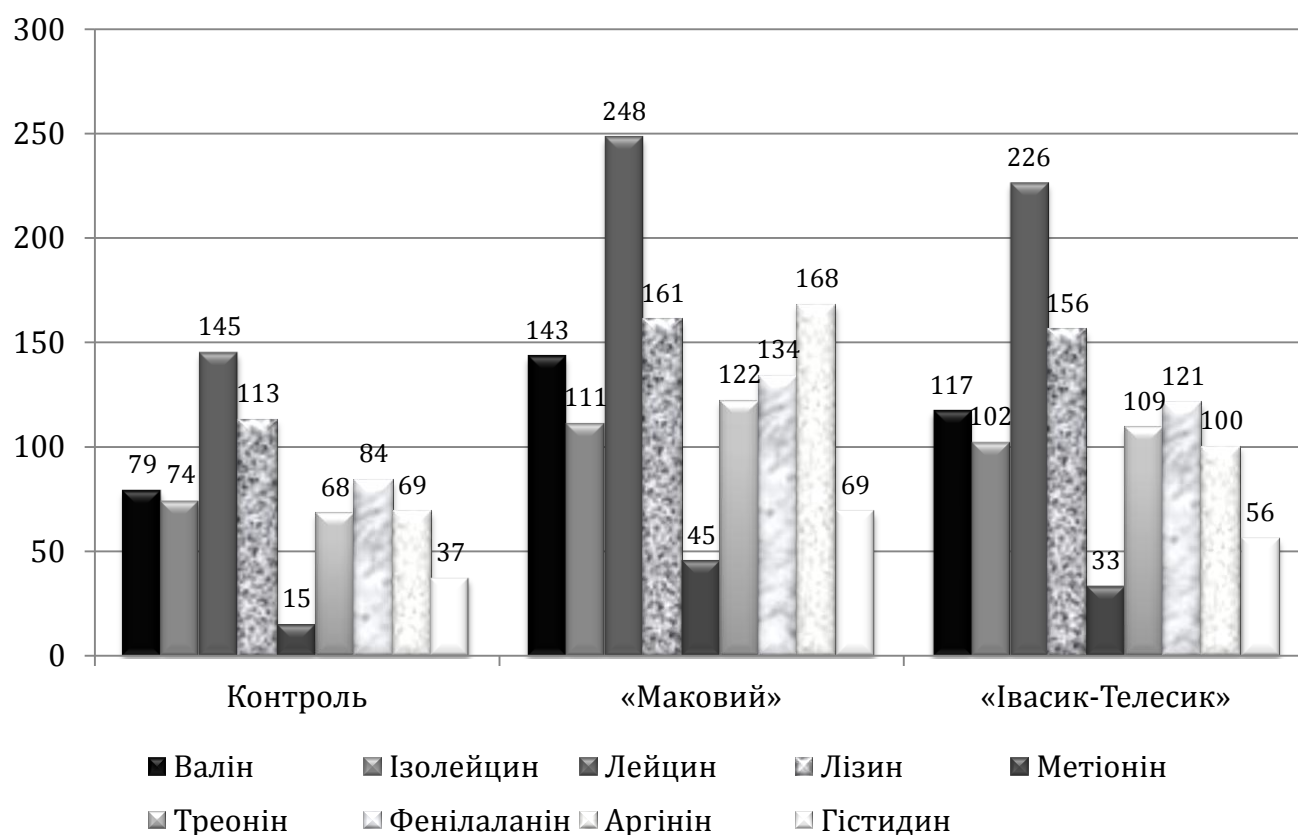


Рисунок 1 – Вміст незамінних та умовно незамінних амінокислот у нових вафельних тортах, мг/100 г

Однією з найважливіших амінокислот є лізин. Він регулює процеси кровотворення, стимулює розумову працездатність, зберігає імунну систему, сприяє відновленню кісткових і сполучних тканин, поліпшує абсорбцію кальцію. Дефіцит лізину в їжі призводить до порушення кровообігу, затримки росту і зменшення вмісту гемоглобіну в крові. Вміст лізину порівняно з контролем збільшився у вафельному торті «Маковий» на 43%, а у вафельному торті «Івасик-телесик» на 38%.

Валін, лейцин та ізолейцин вважаються основним енергетичним матеріалом для м'язів і складають половину спожитого щоденного білка. Нестача лейцину та ізолейцину призводить до затримання росту молодого організму та зменшення маси тіла. За відсутності валіну порушується координація рухів. Частка валіну зросла на 81% у вафельному торті «Маковий» та на 48% – у «Івасику-Телесику» порівняно з контролем. За рахунок підібраних рецептурних компонентів досягнуто зро-

стання вмісту лейцину в нових зразках порівняно з контролем на 56–71 %. У нових виробках підвищено вміст ізолейцину: на 50 % у вафельному торті «Маковий» та на 37,8 % у вафельному торті «Івасик-Телесик».

Фенілаланін бере участь у синтезі сполучних тканин і пігменту меланіну, покращує пам'ять та увагу, поліпшує функціонування кровоносної системи і відіграє важливу роль у діяльності щитовидної залози, а треонін необхідний для забезпечення росту організму та утворення антитіл. Частку треоніну в нових зразках підвищено на 60,3-79,4%, а фенілаланіну – на 44,0-59,5% порівняно з контролем.

У профілактиці захворювань, пов'язаних із порушенням обміну речовин, важливу роль відіграють ліпотропні речовини, які здатні запобігати ожирінню печінки. До таких речовин належить метіонін. Вміст його в нових вафельних тортах зріс у 120-200 раз порівняно з контролем.

Аргінін та гістидин – незамінні амінокислоти для організму, який росте. Аргінін бере участь в підтримці Т-клітинного імунітету, збільшує швидкість загоєння ран, перешкоджає утворенню пухлин. Гістидин важливий для росту і відновлення тканин, входить до

складу гемоглобіну, необхідний для утворення клітин крові. Нестача аргініну негативно позначається на виробленні інсуліну, ліпідному обміні в печінці, а гістидину – призводить до погіршення діяльності центральної нервової системи, а також може супроводжуватися шкірними порушеннями, розвитком екземи. Вміст аргініну та гістидину порівняно з контролем загалом зріс на 44,9-143,5 % та 51,4-86,5% відповідно.

Серед замінних амінокислот особливо цінним є аланін, оскільки він виконує функції посередника у синтезі білків. Аланін є одним із джерел утворення глюкози в організмі (з наступним її накопиченням в печінці і м'язах), зміцнює імунну систему шляхом вироблення антитіл, впливає на метаболізм органічних кислот. Кількість аланіну підвищено порівняно з контролем у вафельних тортах «Маковий» – на 29,8%, «Івасик-Телесик» – на 7,9%.

Добова потреба організму у незамінних амінокислотах загалом при споживанні 100 г вафельного торта «Маковий» буде задоволена на 3,9%, а вафельного торта «Івасик-Телесик» – на 3,3 %. 100 г контрольного зразка забезпечать організм незамінними амінокислотами в загальному на 2,2% (табл. 3).

Таблиця 3 – Ступінь задоволення добової потреби в амінокислотах при споживанні 100 г вафельних тортів, %

Амінокислоти	Добова потреба, г	Контроль	Івасик-Телесик	Маковий
Валін	3	2,6	3,9	4,8
Ізолейцин	3	2,5	3,4	3,7
Лейцин	5	2,9	4,5	5,0
Лізин	4	2,8	3,9	4,0
Метіонін	3	0,5	1,1	1,5
Треонін	2	3,4	5,5	6,1
Фенілаланін	3	2,8	4,0	4,5
Аргінін	6	1,2	1,7	2,8
Гістидин	2	1,9	2,8	3,5

Для повного засвоєння білка їжі вміст незамінних амінокислот у ньому має бути збалансованим. Білки високої біологічної цінності мають добру перетравлюваність і засвоюваність. Показником якості білків, що характеризує збалансованість амінокислот, є амінокислотний скор, який визначено відповідно

до рекомендацій експертного комітету ФАО/ВООЗ (табл. 4).

Домінуючою амінокислотою в досліджуваних зразках вафельних тортів є лейцин, а першою лімітуючою – метіонін+цистин. Слід зазначити, що загалом значення амінокислотного скору нових вафельних тортів, порівняно з контролем, є вищими.

Таблиця 4 – Амінокислотний скор нових вафельних тортів, %

Амінокислоти	Еталон, ФАО/ВООЗ, мг/1 г білка	Контроль		Івасик-Телесик		Маковий	
		вміст, мг/1 г білка	скор, %	вміст, мг/1 г білка	скор, %	вміст, мг/1 г білка	скор, %
Валін	50	37,4	75	39,2	78	42,2	84
Ізолейцин	40	35,0	87	34,1	85	32,7	82
Лейцин	70	68,2	97	75,7	108	73,3	105
Лізин	55	53,3	97	52,4	95	47,6	87
Метіонін + цистин	35	15,0	43	18,2	52	19,2	55
Треонін	40	32,1	80	36,7	92	36,1	90
Фенілаланін + тирозин	60	59,7	100	54,0	90	56,3	94

Біологічна цінність білків залежить не тільки від амінокислотного складу, а й від доступності окремих амінокислот. Амінокислотний скор показує межу використання азоту цього білка для пластичних (будівельних) цілей. Надлишок інших амінокислот, що містяться в білку, може використовуватися як джерело неспецифічного азоту або на енергетичні потреби організму.

Проте амінокислотний скор не дає повного уявлення про біологічну цінність продукту. Відомо, що організм людини використовує білок для біосинтезу в межах амінокислоти, що лімітує, а весь надлишок цих есенційних

речовин витрачається на енергетичні потреби [24]. Саме тому для оцінки ступеня використання білка розраховано коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС), біологічну цінність (БЦ), коефіцієнт утилітарності (U), показник зіставної надлишковості (σ_c) та коефіцієнт розбалансованості (R) незамінних амінокислот. Ці методи оцінки білкової складової продукту фіксують не тільки якісну та кількісну відмінність білка від стандарту, а й враховують надлишковий вміст незамінних амінокислот та їх співвідношення із заміними. Результати розрахунків наведено у табл. 5.

Таблиця 5 – Параметри амінокислотної збалансованості білків нових вафельних тортів

Показники	Оптимальний рівень	Контроль	Івасик-Телесик	Маковий
Мінімальний скор (C_{\min}), од.	→1	0,43	0,52	0,55
Коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС), %	→min	39,7	33,7	30,3
Біологічна цінність (БЦ), %	→max	60,3	66,3	69,7
Коефіцієнт утилітарності амінокислот (U), од.	→1	0,500	0,587	0,626
Показник зіставної надлишковості (σ_c), мг/1 г білка	→0	349,30	246,73	208,91
Коефіцієнт розбалансованості (R _c), од	→min	0,500	0,413	0,374

КРАС показує середню міру надлишку амінокислотного скору незамінних амінокислот порівняно з найменшим рівнем скору будь-якої амінокислоти. Для еталонного білка він дорівнює 0. Біологічна цінність харчового білка – величина зворотна до КРАС, для еталонного білка вона дорівнює 100 %. Ступінь продуктивного використання незамінних амінокислот організмом людини як пластич-

ного матеріалу (БЦ) становить для вафельного торта «Маковий» – 69,7 %, а «Івасик-Телесик» – 66,3 %. Біологічна цінність контрольного зразка – 60,3 %.

Збалансованість незамінних амінокислот за співвідношенням до фізіологічно необхідної норми чисельно характеризується коефіцієнтом утилітарності, який в ідеальному випадку дорівнює 1. Коефіцієнт утилітарності по-

казує ступінь незасвоюваності амінокислот і є чисельною характеристикою, що достатньо повно відображає збалансованість незамінних амінокислот. Чим ближче цей показник до одиниці, тим більша можливість утилізації білка [25, 26]. Значення коефіцієнта утилітарності амінокислотного складу дослідних зразків вафельних тортів (0,587-0,626) свідчить про високу збалансованість амінокислот щодо еталона.

Коефіцієнт утилітарності досить повно відображає збалансованість незамінних амінокислот по відношенню до еталону, проте більш інформативним показником збалансованості складу незамінних амінокислот у білку є показник зіставної надлишковості. Він визначає сумарну масу незамінних амінокислот, які не використовуються на анаболічні потреби організму в такій кількості білка оцінюваного продукту, яка еквівалентна за їх потенційно утилізованим вмістом 100 г білку еталону, й оптимальне значення його наближене до нуля [27]. Виходячи з величин показника зіставної надлишковості, можна стверджувати, що мінімальну, порівняно з іншими зразками, сумарну кількість незамінних амінокислот, які не використовуються на анаболічні потреби, має вафельний торт «Маковий». Амінокислоти білків саме цього торта збалансовані краще і раціональніше можуть бути використані з пластичною метою.

Коефіцієнт розбалансованості характеризує сумарну масу незамінних амінокислот, не використовуваних на анаболічні потреби. Чим менше його значення, тим краще збалансовані незамінні амінокислоти і тим раціональніше вони можуть бути використані організмом [28]. Значення коефіцієнта розбалансованості контрольного зразка – 0,500. У досліджуваних зразках коефіцієнт розбалансованості був значно нижчим і становив 0,374– для вафельного торта «Маковий» та 0,413– для вафельного торта «Івасик-Телесик», що свідчить про вищу збалансованість нових виробів.

ВИСНОВКИ

Таким чином, введення до рецептури нових вафельних тортів із жировими начинками молока сухого знежиреного, керобу, порошку іван-чаю та жмиху насіння маку дає змогу збільшити вміст незамінних амінокислот у складі білків розроблених виробів в середньому на 50–67 %. Завдяки збалансуванню амінокислотного складу покращилась біологічна цінність білків нових виробів: у вафельному торті «Маковий» вона становить 69,7 %, а в вафельному торті «Івасик-Телесик» – 66,3%. Біологічна цінність контрольного зразка – 60,3%. Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу білків нових виробів вищий, ніж у контролі, що свідчить про їх кращу збалансованість за незамінними амінокислотами. Виходячи з величин показника зіставної надлишковості, можна стверджувати, що мінімальну, порівняно з іншими зразками, сумарну кількість незамінних амінокислот, які не використовуються на анаболічні потреби, має вафельний торт «Маковий». Амінокислоти білків саме цього торта збалансовані краще і раціональніше можуть бути використані з пластичною метою. Це підтверджує і коефіцієнт розбалансованості, значення якого для вафельного торта «Маковий» становить 0,374, тоді як для вафельного торта «Івасик-Телесик» – 0,413, а для контрольного зразка – 0,500.

Застосування зазначеної сировини сприяло особливо зростанню кількості лейцину, фенілаланіну, метіоніну, треоніну і валіну. Корикування рецептурного складу призвело до підвищення амінокислотного скору. Проведена промислова апробація нової продукції. Розроблені вафельні торти із жировими начинками рекомендовано для масового, профілактичного та дитячого харчування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Obolkina, V., Yemelianova, N., & Skrypko, A. (2014). *Zdobne pechyvo z vykorystanniam boroshna z proroshchenykh zeren vivsa ta pshenytsi* [Chopped cookies using flour from sprouted grains of oats and wheat]. *Prodovolcha industriia APK*, 2, 29–32 (in Ukrainian)
[Оболкіна, В., Ємельянова, Н., & Скрипко, А. (2014). Здобне печиво з використанням борошна з пророщених зерен вівса та пшениці. *Продовольча індустрія АПК*, 2, 29–32].

2. Obolkina, V., Yemelnikova, N., Kyselova, O., Parashchenko, T., & Skrypko, A. (2011). **Innovatsiini tekhnologii zdobnoho pechyva iz zastosuvanniam vivsianoho solodovoho boroshna** [Innovative technologies of baking cookies using oat malt flour]. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy*, 11–12, 16–18 (in Ukrainian)
[Оболкіна, В., Ємельнікова, Н., Кисельова, О., Паращенко, Т., & Скрипко, А. (2011). Інноваційні технології здобного печива із застосуванням вівсяного солодового борошна. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*, 11–12, 16–18].
3. Lejberova, N. (2012). **Razrabotka receptur i ocnenka kachestva bezglutenovykh muchnykh konditerskikh izdelij** [Formulation and quality assessment of gluten-free flour confectionery products] (Doctoral thesis, Ural'skij gosudarstvennyj jekonomicheskij universitet). Kemerovo (in Russian)
[Лейберова, Н. (2012). Разработка рецептур и оценка качества безглютеновых мучных кондитерских изделий (Автореф. канд. дис., Уральский государственный экономический университет). Кемерово].
4. Manzhesov, V., Truhman, S. & Kurchaeva, E. (2014). **Produkty pererabotki semjan rapsa v proizvodstve muchnykh konditerskikh izdelij** [Rape seed processing in the technology of dough confectionery]. *Konditerskoe proizvodstvo*, 6, 9–10 (in Russian)
[Манжесов, В., Трухман, С. & Курчаева, Е. (2014). Продукты переработки семян рапса в производстве мучных кондитерских изделий. *Кондитерское производство*, 6, 9–10].
5. Lesnikova, N., Lavrova, L., & Borcova, E. (2014). **Jeffektivnost' ispol'zovanija netradicionnogo syr'ja v proizvodstve pechen'ja** [Efficiency of Use of Non-Traditional Raw Materials in the Manufacture of Cookies]. *Konditerskoe prizvodstvo*, 3, 12–14 (in Russian)
[Лесникова, Н., Лаврова, Л., & Борцова, Е. (2014). Эффективность использования нетрадиционного сырья в производстве печенья. *Кондитерское призводство*, 3, 12–14].
6. Syrokhman, I., & Lozova, T. (2015). **Spozhyvni vlastyvosti novykh vafel z vykorystanniam pryrodnykh netradytsiinykh inhredientiv** [Consumer properties of new wafers using natural non-traditional ingredients]. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy*, 2, 3–7 (in Ukrainian)
[Сирохман, І., & Лозова, Т. (2015). Споживні властивості нових вафель з використанням природних нетрадиційних інгредієнтів. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*, 2, 3–7].
7. Tarasenko, N. (2013). **Vlijanie pishhevyyh volokon na formirovanie potrebitel'skikh svojstv i sroki hranenija saharnykh vafel'** [Effect of dietary fiber on the formation of consumer properties and the shelf life of sugar wafers]. *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*, 4, 81–83 (in Russian)
[Тарасенко, Н. (2013). Влияние пищевых волокон на формирование потребительских свойств и сроки хранения сахарных вафель. *Известия вузов. Пищевая технология*, 4, 81–83].
8. Lozova, T., Syrokhman, I. (2017). **Naukove obgruntuvannia polipshennia spozhyvnykh vlastyvostei boroshnianskykh kondyterskykh vyrobiv z vykorystanniam pryrodnoi netradytsiinoi syrovyny** [Scientific substantiation of improvement of consumer properties of flour confectionery products using natural non-traditional raw materials]. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu (in Ukrainian)
[Лозова, Т., Сирохман, І. (2017). Наукове обґрунтування поліпшення споживних властивостей борошняних кондитерських виробів з використанням природної нетрадиційної сировини. Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету].
9. Oshchypok, I. (2015). **Vykorystannia novykh kharchovykh dobavok z roslynnoi syrovyny u kharchovii promyslovosti** [The use of new food additives from vegetable raw materials in food industry]. *Visnyk Lvivskoi komertsii akademii. Seriiia tovaroznavcha*, 15, 77–82 (in Ukrainian)
[Ощипок, І. (2015). Використання нових харчових добавок з рослинної сировини у харчовій промисловості. *Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча*, 15, 77–82].

10. Fil, M. (2012). **Suchasna otsinka spozhyvnykh vlastyvostei tradytsiinykh i novykh fruktovo-ovochevykh poroshkiv** [Current assessment consumption properties of traditional and new fruit and vegetable powders]. *Visnyk Lvivskoi komertsiinoi akademii. Seriya tovaroznavcha*, 11, 95–97 (in Ukrainian)
[Філь, М. (2012). Сучасна оцінка споживних властивостей традиційних і нових фруктово-овочевих порошків. *Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча*, 11, 95–97].
11. Alekseenko, E. (2012). **Fermentativnaja biokonversija plodovo-jagodnogo syr'ja: biohimicheskie aspekty i prakticheskoe primenenie** [Enzymatic bioconversion of fruit and berries: biochemical aspects and practical application]. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja*, 3, 49–52 (in Russian)
[Алексеевко, Е. (2012). Ферментативная биоконверсия плодово-ягодного сырья: биохимические аспекты и практическое применение. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 3, 49–52].
12. Bazarnova, Ju. (2007). **Dikorastushhie jagody v konditerskom proizvodstve** [Wild berries in confectionery production]. *Konditerskoe proizvodstvo*, 4, 16–18 (in Russian)
[Базарнова, Ю. (2007). Дикорастущие ягоды в кондитерском производстве. *Кондитерское производство*, 4, 16–18].
13. Pakhomova, I. (2015). **Spozhyvni vlastyvosti ta zberezhenist vafel iz zhyrovymy nachynkamy** [Consumer properties and preservation of wafers with fatty fillings] (Doctoral dissertation, Lvivska komertsiina akademiia). Lviv (in Ukrainian)
[Пахомова, І. (2015). *Споживні властивості та збереженість вафель із жировими начинками* (Канд. дис., Львівська комерційна академія). Львів].
14. Volik, V., Ismailova, D., & Erohin, O. (2003). **Skorlupa kurinyh jaic kak istochnik biologicheskii aktivnykh veshchestv** [The shell of chicken eggs as a source of biologically active substances]. *Ptica i pticeprodukty*, 2, 59–60 (in Russian)
[Волик, В., Исмаилова, Д., & Ерохин, О. (2003). Скорлупа куриных яиц как источник биологически активных веществ. *Птица и птицепродукты*, 2, 59–60].
15. Fedorova, D. (2016). **Novi soloni vafelni vyroby "Krekisy rybni" z vykorystanniam ryboroslynykh napivfabrykativ** [New salty waffle products "Fish Krekis" with fish & plant semifinished products]. *Path of Science*, 2(4), 6-17 (in Ukrainian)
[Федорова, Д. (2016). Нові солоні вафельні вироби «Крекиси рибні» з використанням риборослинних напівфабрикатів. *Path of Science*, 2(4), 6-17].
16. Fedorova, D., & Kuzmenko, Yu. (2015). **Biologichna tsinnist ryboroslynykh napivfabrykativ na osnovi bychka azovskoho** [Biological value of fish & plant semifinished products based on Azov goby]. *Tovary i rynky*, 2(20), 85–97 (in Ukrainian)
[Федорова, Д., & Кузьменко, Ю. (2015). Біологічна цінність риборослинних напівфабрикатів на основі бичка азовського. *Товари і ринки*, 2(20), 85–97].
17. Pakhomova, I., & Syrokhman, I. (2015). **Kompozytsiia zhyrovoi nachynky dlia vafel "Kvitkovyi nektar"** [The composition of fat fillings for waffle "Flower Nectar"]. Retrieved from <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/4111> (in Ukrainian)
[Пахомова, І., & Сирохман, І. (2015). *Композиція жирової начинки для вафель «Квітковий нектар»*. URL: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/4111>].
18. Boidunyk, R. (2014). **Perspektyvy vykorystannia kerobu v kondyterskii promyslovosti** [Perspectives of carob using in the confectionery industry]. *Visnyk Lvivskoi komertsiinoi akademii. Seriya tovaroznavcha*, 14, 117–121
[Бойдуник, Р. (2014). Перспективи використання керобу в кондитерській промисловості. *Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча*, 14, 117–121].
19. Owen, R. W., Haubner, R., Hull, W. E., Erben, G., Spiegelhalder, B., Bartsch, H., & Haber, B. (2003). Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre. *Food and Chemical Toxicology*, 41(12), 1727–1738. doi: 10.1016/s0278-6915(03)00200-x

20. Alekseeva, M. (2013). *Primenenie izmel'chennykh plodov rozhkovogo dereva pri proizvodstve kompleksnoy pishhevoj dobavki na osnove kakao-bobov* [The use of crushed fruit of the carob tree in the production of integrated food additive cacao beans based]. *Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skhozjajstvennoj akademii*, 4, 69–73 (in Russian)
[Алексеева, М. (2013). Применение измельченных плодов рожкового дерева при производстве комплексной пищевой добавки на основе какао-бобов. *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*, 4, 69–73].
21. Tea company. (2016). *Khimichniy sklad ivan-chaiu* [The chemical composition of ivan-tea]. Retrieved October, 1, 2017 from <http://ivantea.com.ua/articles/article-6> (in Ukrainian)
[Чайна компанія. (2016). *Хімічний склад іван-чаю*. Актуально на 12.12.2016. URL: <http://ivantea.com.ua/articles/article-6>].
22. Formazjuk, V. (2003). *Jenciklopedija pishhevnykh lekarstvennykh rastenij: kul'turnye i dikorastushhie rastenija v prakticheskoj medicine* [Encyclopedia of food medicinal plants: cultural and wild plants in practical medicine]. Kiev: A.S.K. (in Russian)
[Формазюк, В. (2003). *Энциклопедия пищевых лекарственных растений: культурные и дикорастущие растения в практической медицине*. Киев: А.С.К.].
23. Kovalchuk, Kh. (2014). *Tovaroznavchi aspekty polipshennia spozhyvnykh vlastyvostei keksiv z netradytsiinoiu syrovynoiu* [Commodity-related aspects of improvement of consumer properties of muffins with non-traditional raw materials] (Doctoral thesis, Lvivska komertsiina akademiia). Lviv (in Ukrainian)
[Ковальчук, Х. (2014). *Товарознавчі аспекти поліпшення споживних властивостей кексів з нетрадиційною сировиною* (Автореф. канд. дис., Львівська комерційна академія). Львів].
24. Sydorenko, O., Apach, M., & Burkatska, H. (2016). *Biolohichna tsinnist bilkiv Rapana venosa* [Biological value of *Rapana venosa* protein]. *Tovary i rynky*, 1, 159–168 (in Ukrainian)
[Сидоренко, О., Апач, М., & Буркацька, Г. (2016). Біологічна цінність білків *Rapana venosa*. *Товари і ринки*, 1, 159–168].
25. Vasil'ev, F., Glotova, I., & Antipova, L. (2002). *K voprosu optimizacii aminokislотноgo sostava polikomponentnykh produktov s ispol'zovaniem metodov vychislitel'noj matematiki* [To the problem of optimizing the amino acid composition of multicomponent products using the methods of computational mathematics]. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyry'a*, 2, 58–61 (in Russian)
[Васильев, Ф., Глотова, И., & Антипова, Л. (2002). К вопросу оптимизации аминокислотного состава поликомпонентных продуктов с использованием методов вычислительной математики. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 2, 58–61].
26. Sydorenko, O., Pavliuchenko, Yu., & Tunitska, A. (2013). *Biolohichna tsinnist kombinovanykh strukturoutvoriuvachiv* [The biological value of combined structure-substances]. *Tovaroznavchyi visnyk*, 6, 240–244 (in Ukrainian)
[Сидоренко, О., Павлюченко, Ю., & Туницька, А. (2013). Біологічна цінність комбінованих структуроутворювачів. *Товарознавчий вісник*, 6, 240–244].
27. Savchuk, Y. Y., & Usatiuk, S. I. (2017). Research of biological value of drink from walnuts kernels. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 19(75), 124–128. doi: 10.15421/nlvvet7525
28. Danylova, O., & Reshta, S. (2016). *Otrymannia olihomeriv iz roslynnoi syrovyny z antyoksydantnyimi vlastyvostiamy* [Obtaining of oligomers from plant raw materials with antioxidant properties]. *Naukovi pratsi: Odeska natsionalna akademiia kharchovykh tekhnologii*, 46(1), 83–88 (in Ukrainian)
[Данилова, О., & Решта, С. (2016). Отримання олігомерів із рослинної сировини з антиоксидантними властивостями. *Наукові праці: Одеська національна академія харчових технологій*, 46(1), 83–88].