

THEORETICAL ASPECTS OF APPROPRIATENESS GLUTEN-FREE CUPCAKES ENRICHED WITH COTTAGE CHEESE FOR RESTAURANTS

A. Pohorelska, O. Pavliuchenko, O. Kuzmin, V. Polevik, I. Sylka

National University of Food Technologies

Key words:

Rice flour
Almond flour
Gluten-free cupcake
Fortified with cottage cheese
Low-fat content cupcakes

Article history:

Received 10.01.2023
Received in revised form
23.01.2023
Accepted 06.02.2023

Corresponding author:

A. Pohorelska
E-mail:
nastua184@gmail.com

ABSTRACT

In this article, the experience of using gluten-free flour for special-purpose confectionery products for restaurants was analyzed. Fortified cupcakes have high customer appeal and a higher nutritional value. A mix of rice and almond flour as an alternative to wheat flour, and cottage cheese with a fat content of 5% as source of protein were selected.

The nutrition value, energy content, and biological value of the chosen raw materials (rice flour, almond flour and cottage cheese) were determined. A recipe for low-fat (less than 2,3 times) cupcakes with high protein content (more than 1,7 times) was created. The possibility of replacing wheat flour with other types of flour, such as rice flour and almond flour, in the ratio 2:1 was confirmed. The possibility of replacing a portion of the butter with cottage cheese in a 1:2:3 ratio was established.

In the process of analyzing organoleptic properties, profile-graphics compositions for various properties like color, smell, shape, taste, and texture were made. The result shows that the new cupcakes have high-quality properties; the main difference is 24% due to the fact that the products have different taste, structure, and amount of water when compared to the control sample.

Indicators for new cupcakes, such as moisture content (increasing to 5%) were determined. New cupcakes have a reduced fat content (43%) compared to the control sample.

As a result of the experiments, the recipe for new fortified cupcakes for restaurants with high customer properties, nutrition, biological value, and low energy value was researched and justified. The new fortified cupcakes have good nutrition value with a high level of essential amino acids, which proves that the balance of essential amino acids is about the physiologically necessary norm.

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОЦІЛЬНОСТІ СТВОРЕННЯ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ КЕКСІВ, ЗБАГАЧЕНИХ СИРОМ КИСЛОМОЛОЧНИМ, ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

А. С. Погорельська, О. С. Павлюченко, О. В. Кузьмін, В. В. Польовик, І. М. Силка

Національний університет харчових технологій

У статті проаналізовано досвід використання безглютенових видів борошна в технології борошняних кондитерських виробів спеціального призначення, зокрема борошняних кондитерських виробів з високими споживчими властивостями та покращеною харчовою й біологічною цінністю.

Визначено харчову, енергетичну та біологічну цінність обраних сировинних інгредієнтів та з'ясовано, що рисове борошно, порівняно з пшеничним, містить більшу кількість вуглеводів (до 80%), меншу на 2% частку білка та майже не відрізняється від пшеничного за вмістом жирів (близько 1%). Мигдалеве борошно, на відміну від пшеничного, характеризується значним вмістом білків (39%) і жирів (8,4%) та значно меншим вмістом вуглеводів (13%). Встановлено, що серед дослідних зразків борошна найвищу калорійність має рисове, а найнижчу мигдалеве борошно — 365 та 283 ккал відповідно.

Досліджено біологічну цінність рисового, мигдалевого борошна, сиру кисло-молочного жирністю 5% як збагачувача білка та встановлено, що найбільшу кількість незамінних амінокислот містить сир кисло-молочний жирністю 5% (5572 мг/100 г білка), який значно перевищує рисове борошно за всіма незамінними амінокислотами, проте характеризується децю меншим, порівняно з мигдалевим борошном, вмістом лейцину, ізолейцину та триптофану — на 76, 18 та 24 мг/100 г білка відповідно.

Встановлено можливість повної заміни в рецептурі кексу «Столичний» борошна пшеничного на суміш рисового та мигдалевого у співвідношенні 2,2:1 відповідно та часткову заміну масла вершкового на сир кисло-молочний жирністю 5% у співвідношенні компонентів 1:2,3. Визначено, що використання рисового, мигдалевого борошна та сиру кисло-молочного жирністю 5% у рецептурі кексу «Столичний» сприяє збільшенню вологості готових виробів на 5%. Отримані вироби характеризуються зменшенням вмістом жирів у 2,3 раза та збільшеною часткою білків у 1,7 раза порівняно з контролем.

Удосконалена рецептура дає змогу отримати кекси з високою біологічною цінністю і коефіцієнтом утилітарності 1, що доводить збалансованість незамінних амінокислот за співвідношенням до фізіологічно необхідної норми.

Ключові слова: рисове борошно, мигдалеве борошно, кекси, безглютенові кекси, сир кисло-молочний.

Постановка проблеми. Останніми роками лідируючі позиції серед сучасних гастротрендів впевнено займає продукція здорового харчування, при розробці якої

науковці та виробники намагаються максимально враховувати збалансованість раціону у співвідношенні основних нутрієнтів: білків, жирів, вуглеводів, мікро- та макроелементів, вітамінів, зменшити частку цукру та солі і збільшити кількість харчових волокон у готовій продукції (Чумак, 2022). Крім того, враховують те, що споживачі закладів ресторанного господарства особливу увагу звертають на наявність в асортименті продукції вегетаріанських, безглютенових і безлактозних страв чи виробів.

Кекси є улюбленими кондитерськими виробами більшості українців, адже їм властиві привабливий зовнішній вигляд, солодкий смак і приємний аромат. Саме тому вони займають вагоме місце в асортименті кафе-кондитерських, кафе-пекарень, десерт-барів, кількість яких на ринку ресторанного господарства, незважаючи на воєнний стан, лише зростає.

У середньому на 100 грамів кексів, виготовлених за класичною рецептурою, припадає близько 54 грами вуглеводів, 19 грамів жирів, які представлені насиченими тваринними жирами та 6,5 грама білків. Калорійність — 416 ккал на 100 г виробу, що складає 20% від денної норми. Також з точки зору нутриціології та раціонального збалансованого харчування кекси не можуть бути виробами щоденного вжитку, адже для них характерна низька біологічна цінність через низький вміст білків, харчових волокон, вітамінів і мікроелементів. Вживання таких виробів на постійній основі може призвести до ряду проблем із здоров'ям: розвитку серцево-судинних захворювань, проблем із шлунком, шкірою, ожиріння (Konar, Gunes, & Toker, 2022). Крім того, наявність у рецептурному складі кексів пшеничного борошна обмежує їх споживання людьми хворими на целиацію.

Раніше вважалось, що целиація — це дуже рідкісне захворювання, на яке хворіють тільки діти. Після того, як всередині XIX ст. з'явилась можливість діагностики целиації за допомогою спеціальних серологічних досліджень крові, уява про це захворювання суттєво змінилась. Встановлено, що целиація (глютенова ентевропатія) — достатньо розповсюджене захворювання серед різних груп населення. Ця патологія зустрічається не тільки в дітей, але й у дорослого населення (Babich, & Vikhot, 2016).

Оскільки єдиним ефективним методом лікування та профілактики захворювання є дотримання дієти, то одним з актуальних напрямів для закладів ресторанного господарства залишається розробка безглютенових кондитерських виробів (Makharia, Singh, & Bai, 2022).

Отже, кекси належать до виробів, в рецептурі яких доцільно замінити пшеничне борошно на альтернативні його види, збагатити білком, зменшити, наскільки це можливо, вміст жирів і цукру та з урахуванням рецептурних компонентів удосконалити їх технологію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Можливість повної заміни борошна пшеничного в рецептурах борошняних кондитерських виробів підтверджена науковими розробками під керівництвом А. М. Дорохович, К. Г. Іоргачової, В. В. Дорохович, О. В. Самохвалової, Т. І. Юдіної, В. В. Євлаш, Hiroyuki Yano та інших.

Доцільність використання рисового, гречаного та кукурудзяного борошна в технології бісквітів була доведена рядом досліджень, в яких автори стверджують, що внесення до рецептури рисового борошна не потребує використання по-

ліпшувачів, оскільки отримані вироби характеризуються високою якістю. У той же час дозування кукурудзяного та гречаного борошна вимагає застосування додаткових компонентів для поліпшення структури печива: кукурудзяного крохмалю для продуктів з гречаного борошна та інуліну BENEOTM ST — для бісквіту з кукурудзяного борошна (Басай, & Павлюченко, 2017; Дорохович, Гріцевич, & Ісакова, 2015).

Результати проведених досліджень комплексної оцінки якості мафінів шоколадних за методом Харрінгтона підтверджують можливість повної заміни пшеничного борошна на кокосове та борошно з коричневого рису в співвідношенні 40:60% відповідно (Shapovalenko, Pavliuchenko, & Kuzmin, 2020).

Також встановлено, що використання в технології хліба рисового борошна з низьким вмістом крохмалю дає змогу отримати готові вироби з високими показниками якості без додаткових стабілізаторів. (Yano, Fuku, & Villeneuve, 2017).

При заміні пшеничного борошна на рисове та мигдальне в печиві підвищується рівень мінеральних речовин, білка та харчових волокон. Також стверджується, що для створення печива з високими сенсорними показниками варто ретельно підібрати співвідношення основної сировини, щоб досягти необхідної структури. (Yildiz, 2021).

При розробці безглютенових виробів на основі композиційної суміші, що складається з кукурудзяного та рисового видів борошна та молочно-білкового концентрату сколотин як збагачувача, було виявлено, що доцільно використовувати саме суміш двох видів борошна. Такі кекси будуть мати вищі органолептичні показники з підвищеною харчовою цінністю (Юдіна, Безрученко, & Павлюченко, 2019).

Ряд наукових досліджень технології мафінів на основі безглютенового борошна підтверджує необхідність включення до рецептури мікробних полісахаридів, таких як ксантан, гелан для стабілізації структури м'якуша за відсутності глютену та покращення показників виробів (питомий об'єм, пористість тощо) (Mykhaylov, Samokhvalova, & Choni, 2019).

Часткова заміна (до 50%) пшеничного борошна на лляне в технології пісочного печива призводить до зміни кольору поверхні та створює тріщинки, але суттєво не погіршує органолептичні показники, тому такі вироби можна допускати до реалізації (Євлаш, Газзаві-Рогозіна, & Сеногонова, 2021).

Як збагачувач кексів білком може бути використано сир кисломолочний з вмістом білка 15...20%. Під час удосконалення рецептури слід враховувати, що дозування збагачувального інгредієнта повинно забезпечувати 20...50% добової потреби в ньому.

Білок сиру кисломолочного складається переважно з казеїну та сироваткових білків, які легко засвоюються організмом людини. Він містить незамінні амінокислоти, які позитивно впливають на нервову систему, кровотворення, травну систему (Henderson, 2011).

Закладам ресторанного господарства варто переглянути деякі позиції з наявного вже асортименту продукції та внести корективи в рецептурний склад і технологію виготовлення згідно з вимогами потенційних споживачів (Медвідь, Шидловська, & Доценко, 2020). Виробництво безглютенових кондитерських виробів, збагачених білком, за рахунок використання сиру кисломолочного дасть змогу

розширити асортимент продукції та залучити до закладів додаткові потоки відвідувачів, які віддають перевагу здоровому харчуванню.

Мета статті: вивчення впливу сиру кисломолочного на показники якості безглютенових кексів з метою удосконалення їхнього рецептурного складу та технології виготовлення для закладів ресторанного господарства.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження була технологія кексів. Як предмет дослідження обрано рисове та мигдальне борошно торговельних марок «World's Rice» та «SoloSvit» відповідно, сир кисломолочний 5% жирності торговельної марки «Біло», кекси виготовлені за традиційною та удосконаленою рецептурою з повною заміною борошна пшеничного, збагачені сиром кисломолочним.

Органолептичні показників якості дослідних зразків кексів проводили шляхом дегустації з подальшим оцінюванням за 10-бальною шкалою. Відповідно до вимог ДСТУ 4683:2006 «Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин».

Вологість і лужність визначали згідно з ДСТУ 4910:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин» та ДСТУ 5024:2008 «Вироби кондитерські. Методи визначення кислотності та лужності» відповідно. Харчову та енергетичну цінність проводили розрахунковим методом.

Біологічну цінність білків сировини та удосконалених кексів проводили шляхом порівняння вмісту кожної незамінної амінокислоти у складі білка з вмістом цієї самої амінокислоти у так званому «ідеальному» еталонному білку амінокислотної шкали Комітету FAO/BOOЗ (Litvynchuk та ін., 2022).

Статистичне оцінювання результатів проводилося методом послідовного регресійного аналізу за допомогою Microsoft Excel.

Результати і обговорення. Відповідно до сучасних уявлень про раціональне харчування була розроблена рецептура аглютенових кексів, збагачених білком за рахунок внесення сиру кисломолочного.

Для розробки борошняних кондитерських виробів використовували безглютенові рисове та мигдальне знежирене борошно. Вони є легкодоступними на ринку та відрізняються кращим нутрієнтним складом порівняно з пшеничним борошном (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст нутрієнтів у різних видах борошна

Нутрієнт	Вміст у 100 грамах		
	пшеничне борошно ТМ «Хуторок»	рисове борошно ТМ «World's Rice»	мигдалеве борошно ТМ «SoloSvit»
Білки	10	8	39
Жири	0,9	1	8,4
Вуглеводи	74	81	13
Цукри	1	—	3
Харчові волокна	4	0,8	9
Сіль	0,01	—	0,03
РНЕ	515 мг	400 мг	1100 мг
Калорійність	327 ккал	365 ккал	283 ккал

Примітка: дані з відкритих джерел.

Аналіз даних табл. 1 вказує на доцільність створення композиційної суміші з рисового та мигдалевого знежиреного борошна. Використання рисового борошна дасть змогу покращити реологічні властивості готових виробів за рахунок значної кількості вуглеводів до 81%, що представлені переважно крохмалем. Мигдальне борошно сприятиме збільшенню вмісту білків, яких на 29% більше порівняно з пшеничним борошном. Також мигдальне борошно містить понад 8% жирів, які представлені переважно ненасиченими жирними кислотами, та до 9% харчових волокон.

У ході попередніх досліджень було підтверджено можливість повної заміни пшеничного борошна на мікс рисового і мигдального та доцільність використання для збагачення кексів білком сиру кисломолочного (Павлюченко, & Погорельська, 2021; Павлюченко, & Погорельська, 2022). Біологічну цінність обраної сировини наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Порівняльний аналіз біологічної цінності обраної сировини, мг/100 г білка

Назва амінокислоти	Шкала АК за ФАО/ВООЗ	Рисове борошно		Мигдальне борошно		Сир кисломолочний 5%	
		Вміст	Скор, %	Вміст	Скор, %	Вміст	Скор, %
Лейцин	7000	488	7	1192	17	1116	15,9
Ізолейцин	4000	244	6,1	609	15,2	591	14,8
Метіонін+цистеїн	3500	251	7,2	327	9,3	355	10,1
Лізин	5500	207	3,8	460	8,4	934	17
Фенілаланін + тирозин	6000	631	10,5	956	15,9	1181	19,7
Треонін	4000	210	5,3	487	12,2	500	12,5
Валін	5000	348	7	693	13,9	748	15
Триптофан	1000	72	7,2	171	17,1	147	14,7
Сума:		2451		4895		5572	

Примітка: дані з відкритих джерел.

З даних, наведених у табл. 2, можемо спостерігати, що білок нової сировини містить усі незамінні амінокислоти, зокрема найбільша частка припадає на фенілаланін, лейцин і триптофан. Амінокислоти позитивно впливають на розумові здібності та пам'ять, беруть участь у продукуванні колагену, синтезі ряду біологічних активних речовин, поліпшують стан шкіри, відповідають за швидке відновлювання після фізичних навантажень і контроль рівня цукру в крові (Kubala, 2022; Olsen, 2019).

Відповідно до даних табл. 2 найбільш концентрованим джерелом амінокислот за їх сумою є сир кисломолочний, завдяки чому ця сировина і була обрана для збагачення за вмістом білків.

Визначено, що для рисового та мигдального борошна лімітуючою амінокислотою є лізин з показником 3,8% та 8,4% відповідно, для сиру кисломолочного з часткою жиру 5% лімітуючою амінокислотою є метіонін і цистеїн з показником в 10,1%. Частка цих амінокислот на 100 грамів сировини є найменшою.

Для удосконалення рецептурного складу й технології кексів було використано традиційну рецептуру кексів, які виготовляються із застосуванням хімічних розпушувачів (табл. 3).

Таблиця 3. Традиційна рецептура кексу «Столичний» у відсотковому співвідношенні

Сировина	Вміст у виробі у відсотковому співвідношенні, %	Нормативна документація, яка регламентує якість сировини
Борошно пшеничне, вищий сорт	26	ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови
Цукор білий	19	ДСТУ 4623—2006. Цукор білий. Технічні умови
Масло вершкове	19	ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами та поправками
Яйця курячі	16	ДСТУ 5028: 2008. Яйця курячі харчові. Технічні умови
Родзинки	19	ДСТУ 8661:2016. Фрукти сушені. Правила приймання та методи випробувань
Розпушувач	0,5	ГОСТ 2156—76. Натрій двовуглекислий. Технічні умови. Зі змінами №1—4
Сіль	0,5	ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами та поправками
Вихід:	100	

Примітка: дані з відкритих джерел.

З даних табл. 3 видно, що найбільшу частку у рецептурі становлять борошно пшеничне вищого сорту та здобна частина: цукор білий, масло вершкове. У результаті пробних лабораторних випікань встановлено оптимальне співвідношення інгредієнтів удосконалених кексів, збагачених сиром кисломолочним. На заміну борошна пшеничного використовували мікс рисового та мигдалевого у співвідношенні 2,2:1 відповідно та часткову заміну масла вершкового з масовою часткою жиру 82,5 % на сир кисломолочний з масовою часткою жиру 5% у співвідношенні компонентів 1:2,3.

Технологія приготування дослідних зразків кексів складалася з таких стадій: підготовка сировини, приготування тіста, випікання. При приготуванні тіста до розігрітого до температури 18—20 °C масла вершкового додавали протертий через сито сир кисломолочний жирністю 5%, меланж. Далі поступово вносили суміш сипких компонентів і ретельно перемішували до однорідності. Після цього додавали підготовлені родзинки, ще раз перемішували та заповнювали підготовлені форми готовим тістом на $\frac{3}{4}$ об'єму. Випікання виробів здійснювали в електричній духовій шафі «Electrolux» при температурі 175 °C протягом 25—30 хвилин. Готові кекси перед реалізацією слід охолодити до кімнатної температури. Зовнішній вигляд дослідних зразків кексів наведено на рис. 1.

Такі органолептичні показники, як форма, стан поверхні, колір, смак, запах і вид у зламі (характеризує пористість виробу), визначали згідно з вимогами нормативної документації.

Для кількісного визначення зміни показників якості дослідних зразків кексів розробили 10-бальну шкалу та використовували коефіцієнти вагомості для кожного показника. Відповідні профілограми наведено на рис. 2.



а

б

Рис. 1. Зовнішній вигляд дослідних зразків кексів: фото на зрізі кексів різних модельних зразків: а — контроль, б — удосконалений



а



б

Рис. 2. Профілограми якості дослідних зразків кексів: а — контроль, б — удосконалений

Для зразків розраховано комплексний показник якості (рис. 3).



Рис. 3. Комплексний показник критеріїв якості

З рис. 3 видно, що для контролю комплексний показник якості складає 800 балів, для удосконаленого зразка кексів — 612 балів, що на 24% менше.

Кекси, виготовлені за удосконаленою рецептурою, мають гарну форму, приємний, з горіховими нотками аромат, рівну поверхню та приємний, з відчутним присмаком горіхів та сиру кисломолочного, смак, дещо більш вологу та менш розвинену м'якушку порівняно з контролем.

Для таких борошняних кондитерських виробів, як кекси без начинки важливими показниками є масова частка вологи, масова частка жиру, що обумовлюється великою кількістю масла вершкового, та лужність, яка контролюється через внесення в рецептуру хімічних розпушувачів. Додатковими показниками якості може бути густина тіста, питомий об'єм виробів. Результати досліджень наведено в табл. 4.

Таблиця 4. Фізико-хімічні показники якості кексів згідно з ДСТУ 4505:2005. Кекс. Загальні технічні умови

Показник	Згідно з нормативною документацією	Результат випробувань
Масова частка вологи, %	10,0...31,0	21,0 ± 0,5
Масова частка жиру в перерахунку на сухі речовини, %	2,2...34,2	7,5 ± 0,1
Лужність, град	2,0...3,0	2,4 ± 0,1
Густина тіста, г/см ³	Не регламентується	0,95 ± 0,01
Питомий об'єм виробу, см ³ /г	Не регламентується	1,4 ± 0,1

Аналіз табл. 4 вказує на те, що в удосконалених кексах на 5% збільшується вміст вологи порівняно з контрольним зразком. Це пояснюється внесенням до рецептури сиру кисломолочного жирністю 5%, який має високу вологість (до 55%), та мигдального борошна, якому характерна більша вологопоглинальна та вологоутримувальна здатність порівняно з пшеничним борошном. Заміна в рецептурі кексу «Столичний» масла вершкового на сир кисломолочний жирністю 5% знижує вміст жирів на 43% (згідно з аналітичними розрахунками), що може впливати на термін придатності, зокрема на подовження цього періоду часу. Показник лужності не перевищує нормативне значення.

Корисні властивості харчового продукту характеризуються насамперед ступенем забезпечення фізіологічних потреб людини в основних харчових речовинах та енергії. Харчова й енергетична цінність дослідних зразків кексів наведена в табл. 5.

Таблиця 5. Харчова та енергетична цінність дослідних зразків, на 100 г продукту

Показник	Вміст у 100 г в контрольному зразку	Вміст у 100 г в удосконаленому зразку	Вміст на порцію (10% денної норми)
Білки, г	5,2	8,9	7,2
Жири, г	16,9	7,3	5,9
Вуглеводи, г	52	52	40,2
Енергетична цінність, ккал	381	301	201

Аналіз даних табл. 5 вказує на те, що удосконалені кекси містять більше на 70% білків за рахунок повної заміни пшеничного борошна на мікс рисового та мигдального, з більшим вмістом білка та внесення до рецептури сиру кисломолочного жирністю 5%. За рахунок удосконалення рецептури вдалося знизити вміст жирів і калорійності кексів на 43 та 20% відповідно. Вміст білків в удосконалених кексах досягає 8,9 г на 100 грамів виробу, що перевищує контрольний зразок в 1,7 раза, знижений вміст жирів у 2,3 раза впливає на зменшення загальної калорійності та більш насичену пухирцями повітря структуру м'якуша.

Співвідношення Б:Ж:В контрольного та удосконаленого зразків становить 1:3,25:10 та 1:0,8:5,8 відповідно. Це свідчить про наближення відповідності удосконалених кексів вимогам збалансованого харчування, з оптимальним співвідношенням білків, жирів і вуглеводів 1:1:3,5 відповідно (Кручаниця, Миронюк, & Кіш, 2019).

Фізіологічну цінність білка визначає не лише сумарний вміст незамінних амінокислот, а й біологічна його цінність, яка визначається за величиною амінокислотного скору. Амінокислота, скор якої має найменше значення, називається першою лімітуючою амінокислотою. Значення скору цієї амінокислоти визначає біологічну цінність і ступінь засвоюваності білків (Махинько, Дробот, & Соколовська, 2017).

Для того, щоб впевнитися в доцільності удосконалення рецептури кексів з високою біологічною цінністю варто прорахувати загальний вміст амінокислот у виробі та амінокислотний скор, який підтверджує, що оновлена рецептура є придатною та доцільною для використання. Біологічну цінність безглютенових кексів, збагачених сиром кисломолочним, наведено в табл. 6.

Таблиця 6. Біологічна цінність безглютенових кексів, збагачених сиром кисломолочним, мг/г білка

Назва амінокислоти	Шкала АК за ФАО/ВООЗ	Добова потреба	РБ	МБ	СК	ЯК	МВ	Р	Сума
Лейцин	70,00	14,00	12,00	53,00	28,40	39,60	0,06	0,30	133,30
Ізолейцин	40,00	10,00	6,00	27,10	15,00	24,40	0,04	0,30	72,80
Метіонін+цистин	35,00	13,00	6,10	5,60	8,50	23,70	0,02	0,40	44,50
Лізин	55,00	12,00	5,10	20,50	23,70	33,20	0,05	0,30	82,90
Фенілаланін + тирозин	60,00	14,00	15,50	40,70	30,00	42,90	0,06	0,10	129,30
Треонін	40,00	7,00	5,10	20,30	12,70	20,30	0,06	0,4	58,8
Валін	50,00	10,00	8,50	30,80	19,00	31,30	0,04	0,3	90,0
Триптофан	10,00	3,50	1,80	7,6	3,7	6,1	0,01	0,4	19,6

Примітка: РБ — рисове борошно, МБ — мигдальне борошно, СК — сир кисломолочний, ЯК — яйця курячі, МВ — масло вершкове, Р — родзинки.

Враховуючи принцип Мітчела-Блока про домінуючий вплив першої лімітуючої незамінної амінокислоти на ступінь утилізації решти незамінних амінокислот, чисельну характеристику засвоюваності незамінних амінокислот білка було

розраховано шляхом визначення коефіцієнта їхньої утилітарності (Shevchenko, & Litvynchuk, 2022).

Відповідно до проведених розрахунків (табл. 6) коефіцієнт утилітарності становить 1. Це доводить збалансованість безглютенових кексів, збагачених сиром кисломолочним, за співвідношенням незамінних амінокислот відповідно до фізіологічно необхідної норми.

Висновок

Важливість створення безглютенових виробів обумовлюється низкою факторів, серед яких поширення целиакиї, чутливість до глютену та популярність здорового способу харчування з частковими обмеженнями. Розроблення борошняних кондитерських виробів, які збагачені білком за рахунок внесення сиру кисломолочного, залишається актуальним через доступність сировини, високого вмісту незамінних амінокислот до 5572 мг/100г білка та легкої засвоюваності порівняно з іншими видами альтернативної сировини.

У результаті проведених досліджень було отримано безглютенові кекси на основі суміші рисового та мигдального борошна у співвідношенні 2,2:1 відповідно, з частковою заміною масла вершкового на сир кисломолочний жирністю 5%, у співвідношенні компонентів 1:2,3.

Отримані кекси характеризуються високими органолептичними показниками, мають комплексний показник якості 612 балів, масову частку вологи 21%, що відповідає вимогам нормативної документації. Для них характерна висока харчова цінність, масова частка білка більша від контрольного зразка в 1,7 раза, коефіцієнт утилітарності становить 1. Тому можна стверджувати, що безглютенові кекси, збагачені сиром кисломолочним, є гарною альтернативою традиційним кексам у закладах ресторанного господарства.

Література

Басай, О., Павлюченко, О. (2017). *Кекси з гарбузом на основі безглютенового борошна*. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі», Київ: НУХТ.

Дорохович, В. В., Гріцевич, М., Ісакова, Н. (2015). Розроблення борошняних кондитерських виробів для хворих на целиацію в Україні та за кордоном. *Продукты & Ингредиенты*, 10(129), 20—21.

Євлаш, В., Газзаві-Рогозіна, Л., Сеногонова, Л. (2021). Обґрунтування технології печива пісочного з використанням лляного борошна. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*, 1(33), 187—198. Взято з: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/3279>.

Кручаниця, М., МIRONЮК, І., Розумикова, Н., Кручаниця, В., Брич, В., Кіш, В. (2019). *Основи харчування: підручник*. Ужгород: Говерла.

Махинько, В., Дробот, В., Соколовська, І. (2017). Формула еталонного білка: етапи розроблення і сучасні норми. *Наукові праці НУХТ*, 23(2), 208—216.

Медвідь, І., Шидловська, О., Доценко, В. (2020). *Безглютенова продукція в індустрії гостинності: актуальні питання, проблеми та перспективи їх вирішення*. IX Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі». Київ: НУХТ.

Павлюченко О., Погорельська А. (2021). *Горіхове борошно як сировина для борошняних кондитерських виробів*. X всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі». Київ: НУХТ.

Павлюченко, О., Погорельська, А. (2022). *Доцільність створення композиційної суміші на основі рисового та мигдалевого знежиреного борошна*. Тези Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті». Київ: НУХТ.

Чумак, І. (2022). Основні тренди розвитку харчових інновацій у контексті українського та світового державотворення. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Публічне управління та адміністрування*, 33(72), 11—18. doi <https://doi.org/10.32838/TNU-2663-6468/2022.1/03>.

Юдіна, Т., Безрученко, О., Павлюченко, В. (2019). Обґрунтування складу борошняної сировини у технології безглютенових кексів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*, 19(1). Retrieved із <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/pratsi/article/view/103>.

Litvynchuk, S., Galenko, O., Cavicchi, A., Ceccanti, C., Mignani, C., Guidi, L., Shevchenko, A. (2022). Conformational Changes in the Structure of Dough and Bread Enriched with Pumpkin Seed Flour. *Plants*, 11, 2762. <https://doi.org/10.3390/plants11202762>.

Henderson, L. (2011). Cottage Cheese and Amino Acids. *Healthfully*. Retrieved from: <https://healthfully.com/546599-cottage-cheese-and-amino-acids.html>.

Konar, N., Gunes, R., Palabiyik, I., Toker, O. (2022). Health conscious consumers and sugar confectionery: Present aspects and projections. *Trends in Food Science & Technology*, 123, 57—68. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.02.001>.

Kubala, J. (2022). Essential Amino Acids: Definition, Benefits, and Food Sources. *Healthline*. Retrieved from <https://www.healthline.com/nutrition/essential-amino-acids>.

Makharia, G., Singh, P., Catassi, C., Sanders, D., Leffler, D., Affendi, R. & Bai, J. (2022). The global burden of coeliac disease: opportunities and challenges. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 19, 313—327. DOI: 10.1038/s41575-021-00552-z.

Mykhaylov, V., Samokhvalova, O., Kucheruk, Z., Kasabova, K., Simakova, O., Goriainova, I., Rogovaya, A., & Choni, I. (2019). STUDY OF MICROBIAL POLYSACCHARIDES' IMPACT ON ORGANOLEPTIC AND PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS OF PROTEIN-FREE AND GLUTEN-FREE FLOURY PRODUCTS. *EUREKA: Life Sciences*, (6), 37—43. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2019.001067>.

Olsen N. (2019). What to know about essential amino acids. *Medical News Today*. Retrieved from <https://www.medicalnewstoday.com/articles/324229>.

Shapovalenko, O., Pavliuchenko, O., Furmanova, Y., Sharan, L., Kuzmin, O. (2020). Удосконалення рецептурного складу шоколадного кексу «глутен-фри» спеціального призначення. *Food Science and Technology*, 14(4). <https://doi.org/10.15673/fst.v14i4>.

Shevchenko, A., Litvynchuk, S. (2022). Influence of rice flour on conformational changes in the dough during production of wheat bread. *Ukrainian Journal of Food Science*, 10(1), 5—15. <https://doi.org/10.24263/2310-1008-2022-10-1-3>.

Yano, H., Fukui, A., Kajiwara, A., Kobayashi, I., Yoza, K., Satake, A., Villeneuve, M. (2017). Development of gluten-free rice bread: Pickering stabilization as a possible batter-swelling mechanism. *LWT — Food Science and Technology*, 79, 632—639. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.11.086>.

Yıldız, E. (2021). Use of almond flour and stevia in rice-based gluten-free cookie production. *Journal of Food Science and Technology*, 58(3), 940—951. DOI:10.1007/s13197-020-04608-x.