

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ МАФІНІВ ІЗ ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ НУТРИЄНТІВ**

**Л.К. Карпенко, О.В. Богомолів, І.В. Цихановська, О.О. Литвин**

*У статті представлено результати дослідження рецептури мафінів, до складу яких входить інноваційний інгредієнт – борошно з екструдованого ядра насіння соняшнику (БЕЯНС). Метою роботи було вдосконалення технологічного процесу шляхом збагачення тіста нутрієнтами та покращення його структурно-механічних характеристик. Встановлено, що введення БЕЯНС у кількості 5–15 % до маси пшеничного борошна сприяє покращенню фізико-хімічних властивостей тістових заготовок та готових виробів: підвищуються вологість, об'ємна маса, вихід продукції, а також знижується густина, лужність і втрати під час термообробки. Дослідні зразки мафінів із додаванням БЕЯНС вирізняються полішеними сенсорними показниками та збагачені білками, жирами й мінеральними речовинами. Оптимальним визнано вміст БЕЯНС на рівні 10 % до маси борошна. Запропонована технологія може бути застосована при формуванні функціональних виробів спеціального призначення.*

**Ключові слова:** мафіни, БЕЯНС, харчова добавка, нутрієнти, технологія, якість, структура тіста, вологоутримувальна здатність, органолептичні показники.

## **TECHNOLOGICAL ASPECTS OF FORMATION OF QUALITY INDICATORS OF MUFFINS WITH HIGH CONTENT OF NUTRIENTS**

**L. Karpenko, O. Bogomolov, I. Tsikhanovska, O. Litvin**

*The article presents the results of scientific research on the development of a muffin recipe using an innovative component – flour derived from the extruded kernel of sunflower seeds (BEYANS). The main objective of the study was to enhance the technological properties of the muffin production process by enriching the dough with valuable nutrients and improving its structural, mechanical, and sensory characteristics. The experimental data confirm that the incorporation of BEYANS in quantities ranging from 5% to 15% of the wheat flour mass leads to significant improvements in the physical and chemical properties of both the semi-finished dough and the final baked goods.*

*It was observed that the use of BEYANS resulted in increased moisture retention, higher bulk mass, and improved product yield. Simultaneously, there was a noticeable reduction in density, alkalinity, and thermal processing losses. These effects are attributed to the functional composition of BEYANS, which includes a high protein*

*content (38.73%) with a well-balanced amino acid profile, a significant proportion of soluble proteins (76.35%), and fat (4.87%) rich in unsaturated fatty acids. The additive also contains 22 essential elements (including macro-, micro-, and ultra-microelements), along with a complex of biologically active substances, such as fat- and water-soluble vitamins, and 19 amino acids (10 essential and 9 non-essential).*

*Muffins containing BEYANS demonstrated superior organoleptic qualities, improved textural properties (lower crumbliness and compressibility), and enhanced freshness retention over 30 days of storage, compared to traditionally produced muffins. The enrichment with BEYANS contributed to a substantial increase in protein, ash, and fat contents, while reducing carbohydrate levels. Based on the results, the 10% substitution level of BEYANS for wheat flour was identified as optimal, providing a balance between technological feasibility and nutritional enhancement.*

*The proposed formulation and production process open up possibilities for the creation of functional confectionery products aimed at targeted nutritional support. These muffins may be recommended as part of specialized diets, including those intended for military personnel, individuals with increased physical demands, or populations requiring enriched nutritional intake during periods of recovery or stress.*

**Keywords:** *muffins, BEANS, food additive, nutrients, technology, quality, dough structure, moisture-containing capacity, organoleptic indices.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** У сучасних умовах забезпечення населення якісними харчовими продуктами із підвищеною біологічною цінністю набуває особливого значення. Традиційні рецептури борошняних кондитерських виробів, у тому числі мафінів, не задовольняють потреби організму в основних нутрієнтах через високий вміст простих вуглеводів та недостатню кількість білків, мінералів і вітамінів. Пошук ефективних шляхів збагачення рецептур функціональними інгредієнтами, які б не лише підвищували харчову цінність, а й покращували технологічні та сенсорні властивості готових виробів, є актуальним напрямком наукових досліджень. Водночас важливо забезпечити відповідність такої продукції вимогам споживачів із підвищеними фізіологічними потребами, зокрема в умовах особливого періоду.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Упродовж останніх років спостерігається стійка тенденція до очищення харчових продуктів на всіх етапах технологічної обробки, що призводить до втрати природних біополімерів (целюлози, пектинів, геміцелюлоз) – важливих компонентів раціону, які відіграють ключову роль у підтриманні нормального функціонування організму. Водночас аналіз фахових джерел свідчить про недостатню якість борошна, що використовується у виробництві борошняної кондитерської продукції, зокрема щодо його

білкового складу, що не завжди відповідає сучасним вимогам здорового харчування [1, 6].

Актуальним напрямом удосконалення харчових продуктів є запровадження інноваційних рішень, орієнтованих на формування збалансованого нутрієнтного складу. Це особливо важливо для продовольчого забезпечення окремих верств населення, де існує невідповідність між чинними нормами та фактичними потребами, зокрема у кондитерських виробках тривалого зберігання. У сучасних раціонах часто переважають прості вуглеводи (цукор, хлібобулочні та кондитерські вироби, мед, тощо), що не забезпечує повноцінного фізіологічного навантаження. Тому необхідним є розширення асортименту функціональних виробів, зокрема борошняних, які мають бути не лише енергетично цінними, але й легкими у транспортуванні та зберіганні.

Із цією метою активно впроваджуються харчові добавки різного походження: мікронутрієнти, модифіковані крохмалі, біополімери, ферментні комплекси, сухі білкові суміші, гідроколоїди. Водночас більшість із них мають обмежену функціональність або вартість, що стримує їх широке використання у практичному виробництві [4, 5].

Одним із перспективних напрямів є застосування вторинної сировини олійно-жирової галузі – зокрема борошна з екструдованого ядра насіння соняшнику (БЕЯНС), що поєднує в собі широкий спектр функціонально-технологічних властивостей. Попередні дослідження підтверджують, що БЕЯНС може виступати як стабілізатор, сорбент, структуроутворювач, емульгатор і антиоксидант, а також як джерело повноцінного білка. Однак на сьогодні бракує наукових робіт, присвячених вивченню впливу БЕЯНС на якість борошняної кондитерської продукції, зокрема мафінів [1, 7].

Таким чином, науковий інтерес до використання БЕЯНС у виробництві мафінів зумовлений потребою у створенні харчових продуктів, які б одночасно відповідали медико-біологічним вимогам, мали збалансований нутрієнтний склад, подовжений термін зберігання та привабливі органолептичні характеристики. Це відкриває перспективи для формування нових підходів до технології мафінів функціонального призначення, особливо для використання у системах спеціального харчування.

**Мета статті.** Метою цієї наукової роботи є встановлення впливу борошна з екструдованого ядра насіння соняшнику (БЕЯНС) як функціональної харчової добавки на формування фізико-хімічних, органолептичних і технологічних показників якості мафінів. Завданням дослідження є обґрунтування доцільності використання БЕЯНС у

рецептурі виробів підвищеної харчової цінності з метою розширення асортименту кондитерських продуктів функціонального призначення.

**Матеріали та методи.** У дослідженні використано пшеничне борошно вищого гатунку, житнє борошно та борошно з екструдованого ядра насіння соняшнику (БЕЯНС). Мафіни виготовлялися за класичною рецептурою [6, 10; ДСТУ 4505-Мафіни. Загальні технічні умови] з поетапним введенням БЕЯНС у кількості 5 %, 10 % та 15 % від маси пшеничного борошна. У таблиці 1 наведено рецептури дослідних зразків мафінів.

Таблиця 1

**Рецептури мафінів, виготовлених за традиційною технологією (контроль) та мафінів із частковою заміною БПВГ на БЕЯНС**

Найменування сировини	Витрати сировини на 1 т готової продукції (без матеріалів для упаковки), кг			
	Мафіни			
	Зразок 1 – контроль	Зразок 2 – з 5,0% БЕЯНС	Зразок 3 – з 10,0% БЕЯНС	Зразок 4 – з 15,0% БЕЯНС
Борошно пшеничне вищого гатунку (БПВГ)	413,36	392,69	372,02	351,36
Борошно з екструдованого ядра насіння соняшнику (БЕЯНС)	–	20,67	41,34	62,00
Борошно житнє обдирне	95,71	95,71	95,71	95,71
Цукор-пісок	230,89	229,79	229,29	228,79
Мед натуральний	221,95	221,95	221,95	221,95
Масло вершкове	56,00	53,00	53,00	53,00
Меланж ячний	11,70	11,70	11,70	11,70
Сода харчова	1,54	1,54	1,54	1,54
Вуглекислий амоній	7,28	7,28	7,28	7,28
Какао-порошок	11,19	11,19	11,19	11,19
Кориця	3,05	3,05	3,05	3,05
Паленка	10,18	10,18	10,18	10,18
Разом	1068,97	1068,97	1068,97	1068,97
Вихід	1000,00	1047,00	1049,00	1049,50

Дослідження проводилися за такими показниками: вологість, густина, лужність, об'ємна маса, вихід готових виробів, вміст білка, золи та жиру. Для оцінки органолептичних властивостей застосовували п'ятибальну шкалу згідно з чинними стандартами. Фізико-хімічні параметри визначали згідно з методиками ДСТУ. Статистичну обробку результатів здійснювали з використанням стандартних методів математичного аналізу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Побічні продукти, що утворюються внаслідок переробки насіння соняшнику, зокрема макуха й шрот, характеризуються високим вмістом білка (35–63 %), клітковини (приблизно 15 %), а також містять значну кількість мінеральних речовин (зокрема кальцію й фосфору), вітамінів групи В та Е, і поліфенольних сполук (2–5 %) [1]. Білок соняшникового походження має високу функціональну цінність, є недорогим, не містить основних алергенів і демонструє низький рівень антипоживних факторів, що робить його перспективним для використання у харчовій промисловості.

За результатами численних досліджень обґрунтовано доцільність впровадження макухи, шроту й борошна з насіння соняшнику в рецептури хлібобулочних і кондитерських виробів [1, 2, 5–8]. Такі інгредієнти позитивно впливають на функціонально-технологічні властивості борошняних композицій, сприяючи створенню продукції з підвищеною біологічною цінністю, у тому числі з профілактичними властивостями. Традиційні вироби з білого пшеничного борошна мають низький рівень вмісту мікроелементів та біологічно активних речовин, а також характеризуються дефіцитом незамінних амінокислот, таких як лізин, треонін і валін.

Одним із ефективних рішень для вдосконалення складу та технології борошняної кондитерської продукції є використання борошна з екструдованого ядра насіння соняшнику (БЕЯНС). Продукти цієї групи (печиво, мафіни, тістечка тощо) мають складну структуру, яка часто є нестабільною. Крім того, більшість з них містять надмірну кількість цукрів і насичених жирів при недостатньому вмісті білка, клітковини, мінералів і вітамінів.

Як, видно, з табл. 2, БЕЯНС має фізико-хімічні характеристики, що сприяють його безпечному зберіганню. Так, вологість сировини не перевищує 4,72 %, а загальна кількість вологи й легких компонентів становить 8,2 %, що узгоджується з літературними даними щодо аналогічних показників у сировині, отриманій з інших олійних культур (соя, ріпак, кунжут, льон, конопля, гарбуз) [1, 2, 5].

Борошно з екструдованого ядра насіння соняшнику (БЕЯНС) вирізняється високим вмістом білка – 38,73 %, причому його амінокислотний профіль добре збалансований, що суттєво підвищує біологічну цінність продукту. Крім того, частка розчинних протеїнів досягає 76,35 %, що є важливою характеристикою для стабілізації харчових дисперсних систем (пін, емульсій, гелів), оскільки ці білки сприяють утворенню однорідної структури і посилюють міжфазні взаємодії.

Ліпідна фракція (4,87 %) збагачена ненасиченими жирними кислотами, що позитивно позначається на харчовій цінності добавки. Низький показник кислотного числа (0,093 мг КОН/г), який практично не змінюється протягом шести місяців зберігання (0,091 мг КОН/г), свідчить про стабільність ліпідів і відсутність інтенсивних процесів гідролізу та окиснення (зростання кислотного числа становить лише 1,1 %). Це пояснюється наявністю природних антиоксидантів, таких як  $\alpha$ -токоферол та хлорогенова кислота, що перешкоджають утворенню вільних радикалів та пригнічують ланцюгові реакції окиснення.

Таблиця 2

**Фізико-хімічні показники БЕЯНС**

Найменування показника	Вміст
Масова частка вологи, %	4,72±0,24
Масова частка летких речовин, %	3,48±0,16
Масова частка сухої речовини, %	91,80±4,19
Масова частка сирого протеїну в перерахунку на суху речовину, %	38,73±1,94
Масова частка розчинних протеїнів в борошні до загального вмісту протеїну, %	76,35±3,11
Масова частка сирого жиру в перерахунку на суху речовину, %	4,87±0,25
Кислотне число сирого жиру відразу/ після 6 міс. зберігання, мг КОН/г	0,091±0,004/0,093±0,004
Масова частка сирі клітковини, %	11,87±0,55
Масова частка загальної золи, в перерахунку на суху речовину, %	8,0±0,35
Масова частка крохмалю, %	12,53±0,59
Масова частка хлорогенової кислоти, %	0,321±0,016
Масова частка вітаміну Е, мг/кг	15,40±0,77

Оптимальне співвідношення білкової (30–35 %) і жирової (3–5 %) складових у складі БЕЯНС робить його придатним для раціонів харчування в умовах підвищеного фізіологічного навантаження, включно з екстремальними ситуаціями [3, 9].

Вуглеводний компонент представлений харчовими волокнами (11,87 %) і крохмалем (12,53 %), що повністю узгоджується з вимогами споживачів до продукції з високим вмістом клітковини. Остання позитивно впливає на функції шлунково-кишкового тракту, сприяє зниженню артеріального тиску, рівнів глюкози та холестерину, а також бере участь у метаболізмі жовчних кислот.

БЕЯНС також є джерелом антиоксидантів, зокрема вітаміну Е (15,40 мг/кг), що має імуномодульовальні властивості та впливає на клітинне дихання, а також хлорогенової кислоти (0,321 %), яка знижує рівень цукру в крові та відіграє роль у регуляції обміну щавлевої кислоти. Високий зольний залишок (8,0 %) свідчить про підвищену концентрацію мінеральних речовин у порівнянні з традиційним цілним насінням соняшнику, для якого характерне значення 2,68–4,87 % [1].

У результаті дослідження хімічного складу БЕЯНС було виявлено присутність 22 елементів, серед яких: 7 макроелементів, 10 мікроелементів та 5 ультрамікроелементів. Таким чином, БЕЯНС є цінним мінеральним джерелом та має потенціал для використання у створенні функціональних харчових продуктів, зокрема в технологіях борошняних кондитерських виробів.

Окрім того, встановлено наявність комплексу біологічно активних сполук: чотирьох жиророзчинних та восьми водорозчинних вітамінів. Амінокислотний склад БЕЯНС налічує 19 амінокислот, серед яких 10 належать до есенціальних, а 9 – до заміінних. Сумарна кількість амінокислот досягає 257,09 мг/г, з чого на незамінні припадає 112,26 мг/г (43,67 %), а на заміінні – 144,83 мг/г. Із трьох найбільш критичних амінокислот першою лімітуючою є лізин з амінокислотним числом (АКЧ) 83,25 %, а АКЧ триптофану й метіоніну становлять 95,72 % і 86,73 % відповідно. Для інших незамінних амінокислот АКЧ перевищує позначки лізину у 1,08–1,27 рази, що вказує на високу збалансованість і повноцінність білкового складу БЕЯНС.

У жировій фракції БЕЯНС ідентифіковано 16 жирних кислот: 9 насичених та 7 ненасичених. Частка ненасичених кислот сягає (84,78±4,18) %, що є вищим за аналогічні показники для інших олійних культур, таких як соя, кунжут, льон чи арахіс. Основними представниками є олеїнова кислота (C18:1 ω-9) – 19,32 % та ліолева кислота (C18:2 ω-6) – 65,05 %, які разом становлять близько (84,37±4,22) % жирнокислотного профілю. Серед них ліолева та

ліноленова кислоти відносяться до поліненасичених есенціальних жирних кислот, що дозволяє розглядати БЕЯНС як перспективний компонент у складі дієтичних продуктів, зокрема як джерело омега-6 та омега-3 жирних кислот.

Комплексність хімічного складу БЕЯНС свідчить про його доцільність у технології функціональних харчових виробів. Завдяки високим жирно- та водоутримувальним властивостям, стабілізаційній дії та емульгувальним характеристикам, ця сировина позитивно впливає на структуру та якість тістових мас. Зокрема, в контексті виробництва бісквітного тіста для мафінів БЕЯНС покращує його фізико-хімічні та реологічні параметри.

Одним із ключових показників є вологість тіста, яка впливає на консистенцію, процес випікання, органолептичні характеристики, а також на тривалість зберігання готових виробів. Дотримання нормативних значень масової частки вологи є обов'язковим для забезпечення стабільності якості. Були проведені дослідження по визначенню вологості як сирого тіста, так і готової продукції, отриманої з використанням БЕЯНС.

Результати аналізу експериментальних даних засвідчують, що додавання до рецептури борошна з екструдованого ядра насіння соняшнику сприяє підвищенню вологості бісквітного тістового напівфабрикату в межах 5,4–10,6 %. Оптимальним вмістом БЕЯНС у рецептурі вважається 10,0 % від маси пшеничного борошна вищого гатунку (БПВГ), оскільки подальше збільшення концентрації до 15,0 % призводить лише до незначного приросту вологості.

Також встановлено, що включення БЕЯНС до складу мафінів зумовлює підвищення їхньої вологості на 3,3–3,7 %, при цьому раціональним є вміст добавки в межах 10,0 % від маси основного борошна. Таким чином, дослідні результати підтверджують здатність БЕЯНС покращувати водоутримувальні характеристики як тіста, так і готових виробів завдяки своїм високим гідрофільним властивостям.

Густина та об'ємна маса тістової маси для мафінів є критично важливими з технологічної точки зору, адже безпосередньо впливають на якість кінцевої продукції. Ідеальна структура мафіну характеризується наявністю дрібної пористості з тонкими стінками, що досягається, зокрема, шляхом зниження густини бісквітного тіста. Були проведені експерименти по визначенню показників густини й об'ємної маси дослідних тістових напівфабрикатів.

Результати свідчать що, додавання БЕЯНС у кількостях 5,0 %, 10,0 % і 15,0 % до пшеничного борошна вищого гатунку призводить до



зниження густини тістової маси для мафінів у межах 0,05–0,12 г/см<sup>3</sup> у порівнянні з контрольним зразком.

Аналіз даних підтверджують, що зазначені рівні введення БЕЯНС сприяють підвищенню об'ємної маси бісквітних напівфабрикатів на 0,2–0,4 г/см<sup>3</sup>, що також перевищує показники контролю.

Зменшення густини тіста, одночасно зі зростанням його об'ємної маси та вологоутримувальної здатності, обумовлене наявністю у складі БЕЯНС біополімерів, які формують електростатичні зв'язки з полярними групами білкових, вуглеводних і ліпідних компонентів борошняної суміші, а також із водними молекулами у тістовій системі.

Проведений органолептичний аналіз дозволив зафіксувати зростання інтегрального показника якості дослідних зразків. Підвищення цього показника для бісквітного тістового напівфабрикату склало 0,08–0,28 бала, а для готових мафінів – 0,09-0,30 бала.

Таким чином, включення до рецептури мафінів БЕЯНС у концентраціях 5,0 %, 10,0 % та 15,0 % від маси пшеничного борошна сприяє покращенню зовнішніх характеристик виробів, включаючи форму, поверхневу структуру та консистенцію тіста. Це пояснюється поступовим і рівномірним насиченням вологою, що забезпечується завдяки гідрофільним властивостям доданого інгредієнта, що, у свою чергу, підвищує як технологічну, так і сенсорну якість виробів.

Згідно з результатами часткова заміна пшеничного борошна вищого гатунку (БПВГ) на 5,0 %, 10,0 % та 15,0 % борошна з екструдованого ядра насіння соняшнику (БЕЯНС) позитивно впливає на зовнішні характеристики та текстурні властивості мафінів – зокрема форму, поверхню та структуру зрізу. Такий ефект зумовлений високою водо- та жирутримувальною здатністю функціонального інгредієнта.

Водночас, при заміні 5,0 % БПВГ на БЕЯНС якісні характеристики мафінів майже не змінюються порівняно з контрольними зразками. У випадку 15,0 % додавання спостерігається погіршення структури: текстура виробів стає сухішою та більш крихкою. Найбільш сприятливі органолептичні властивості зафіксовано за заміни 10,0 % БПВГ, що відповідає співвідношенню 90:10. При такому складі зберігається приємна еластичність, дрібнопориста структура та ніжна консистенція; мафіни мають характерну опуклу форму, поверхню без тріщин та приємний горіховий присмак.

Проведені дослідження підтверджують покращення технологічних показників: вихід збільшується на 5,0–7,0 %, намочуваність – на 11,5–12,5 %, а густина зменшується у 1,25–1,29 раза. Це обумовлено гідрофільними властивостями БЕЯНС, що сприяють

утворенню стабільної структури з підвищеною пористістю. Також зменшуються втрати під час термообробки (на 5,3–6,9 %) і рівень лужності (у 1,11–1,13 раза), що можна пояснити вмістом активних нутрієнтів у складі добавки.

Підвищення вологості дослідних зразків мафінів при додаванні БЕЯНС пояснюється її здатністю утримувати воду за рахунок взаємодії біополімерних молекул із водними кластерними структурами тіста. Крім того, зменшується дифузія вологи з центру тіста до його поверхні, що позитивно впливає на збереження вологості у процесі випікання та подальшого зберігання.

Були проведені дослідження впливу БЕЯНС на такі показники збереження мафінів як вологість (W, %), стискуваність (P, ум. од.) та крихкість (Kp, %) протягом 30 діб. За цей період вміст вологи в контрольних зразках знизився на 27,8 %, тоді як у мафінах із додаванням БЕЯНС – лише на 15,3 %. Це пояснюється стабілізуювальним ефектом добавки, яка запобігає пересуванню вологи під впливом температурного градієнта.

Оцінка стискуваності (ступінь penetрації) підтверджує, що зразки з БЕЯНС зберігають свою консистенцію у 1,22–2,8 раза краще порівняно з контрольними, що обумовлено високою вологоутримувальною здатністю інгредієнта. Крім того, рівень крихкості знижується на 32,3–33,7 %, що забезпечує триваліше збереження м'якості готових виробів.

Отже, оптимальне використання БЕЯНС у кількості 10,0 % від загальної маси борошна сприяє суттєвому підвищенню як органолептичних, так і фізико-хімічних показників мафінів, а також підвищує їх біологічну цінність у порівнянні з виробами за традиційною рецептурою.

У таблиці 3 представлено хімічний склад і харчову цінність досліджених зразків мафінів.

У мафінах – зразок 2, виготовлених за рецептом з борошняною сумішшю «БПВГ: БЕЯНС=90:10», вміст білка та золи був значно вищим (в 1,93–1,95 раза та 1,39–1,41 раза відповідно), а вміст жиру зріс лише на 1,04–1,06 рази в порівнянні з контрольним зразком. У той же час, вміст вуглеводів був знижений в 1,09–1,12 рази. Мафіни з 10,0 % БЕЯНС можна класифікувати як «джерело білка», оскільки вони забезпечують на 1,92 рази більше калорій від білка порівняно з традиційними мафінами. Додавання БЕЯНС також збагачує готові вироби вітамінами і мінералами.

Таблиця 3

**Хімічний склад та харчова цінність дослідних зразків мафінів**

Найменування показника	Мафіні	
	Зразок 1 – контроль за традиційною технологією	Зразок 2 – дослід із борошняної сумішшю БПВГ: БЕЯНС=90:10
Вуглеводи, %	73,52±0,75	62,06 ±0,64
Жири, %	15,28±0,51	16,23±0,41
Білки, %	3,96 ±0,08	8,22±0,12
Зола, %	2,34±0,02	3,16±0,03
Калорійність, Ккал/100 г	430,72	456,85
Калорії з білка, %	3,85	8,58

Отже, включення БЕЯНС як додаткового інгредієнта в процес виробництва борошняних виробів покращує їх харчову цінність та споживчі властивості.

**Висновки.** Отримані результати підтверджують гіпотезу щодо поліпшення показників якості та подовження терміну збереження свіжості кондитерських виробів на основі бісквітного тіста шляхом додавання харчової добавки БЕЯНС:

– у досліджуваних зразках, до складу яких була введена добавка БЕЯНС у кількості 5 %, 10 % та 15 % від маси рецептурної суміші, спостерігалось покращення фізико-хімічних характеристик. Це пов'язано з високим вмістом білка (38,73 %) у БЕЯНС, який має збалансований амінокислотний склад, а також розчинних протеїнів (76,35 %), жиру (4,87 %), що містить багато ненасичених жирних кислот;

– у складі БЕЯНС були виявлені 22 елементи, включаючи 7 макроелементів, 10 мікроелементів і 5 ультрамікроелементів, а також комплекс біологічно активних речовин, серед яких 4 жиророзчинних та 8 водорозчинних вітамінів;

– виявлено 19 амінокислот у складі БЕЯНС, з яких 10 є есенціальними, а 9 – неесенціальними. Лізин виявився лімітуючою амінокислотою (АКЧ = 83,25 %), а амінокислотне число для триптофану (АКЧ = 95,72 %) і метіоніну (АКЧ = 86,73 %) перевищує аналогічні показники для лізину в 1,15 та 1,04 раза відповідно, що свідчить про зростання їх АКЧ на 1,08–1,27 раза;

– встановлено, що БЕЯНС містить 16 жирних кислот (9 насичених і 7 ненасичених), серед яких лінолева (C18:2(ω-6)) і

ліноленова (C18:3( $\omega$ -3)) кислоти складають 84,37 $\pm$ 4,22 % від загального жирнокислотного профілю;

– додавання БЕЯНС сприяє підвищенню вологості бісквітних тістових напівфабрикатів на 5,4–10,6 %, а також на 3,3–3,7 % у мафінах, що пояснюється водозв'язуючими та вологоутримувальними властивостями добавки;

– встановлено, що додавання БЕЯНС у кількості 5 %, 10 %, 15 % до складу БПВГ сприяє зменшенню густини зразків на 0,05–0,12 г/см<sup>3</sup> та збільшенню їх об'ємної маси на 0,2–0,4 г/см<sup>3</sup> порівняно з контрольними зразками;

– підвищено комплексний органолептичний показник якості тіста для мафінів на 0,08–0,28 бала та для готових виробів на 0,09–0,30 бала;

– внесення БЕЯНС покращує показники виходу продукції на 5,0–7,0 %, намочуваність – на 11,5–12,5 %, зменшує густину в 1,25–1,29 раза, втрати при термообробці — на 5,3–6,9 % та лужність – в 1,11–1,13 раза;

– якість запропонованих мафінів за показниками вологості, стискуваності та кришливості перевищує аналогічні показники традиційно виготовлених виробів. Зокрема, вологість контрольного зразка після 30 діб зберігання знизилася на 27,8 %, а мафінів за новою рецептурою – лише на 15,3 %; стискуваність і кришливість мафінів виявилися меншими в 1,22–2,8 раза та на 32,3–33,7 % відповідно порівняно з контрольними виробами;

– у запропонованих мафінах вміст білка, золи і жиру перевищує показники контрольних зразків у 1,93–1,95; 1,39–1,41 і 1,04–1,06 раза відповідно, при цьому вуглеводи зменшуються в 1,09–1,12 раза;

– оптимальна кількість добавки БЕЯНС для виготовлення мафінів за новою рецептурою становить 10 % від маси БПВГ.

Отже, результати досліджень підтверджують доцільність використання харчової добавки БЕЯНС як стабілізатора, структуроутворювача та поліпшувача для борошняних кондитерських виробів, що може бути рекомендовано для коригування раціонів харчування широких верств населення.

#### **Список джерел інформації / References**

1. Evlash, V., Tovma, L., Tsykhanovska, I., Gaprindashvili, N. (2019). Innovative technology of the scoured core of the sunflower seeds after oil expression for the bread quality increasing. Modern Development Paths of Agricultural Production: Trends and Innovations, p. 665–679. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5\\_65](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_65).

2. Товма Л. Ф., Євлаш В. В. Обґрунтування рецептурного складу хліба пшеничного з додаванням напівфабрикату «Маса для формування» // Наукові праці НУХТ. 2019. Т. 25, № 6. С. 234-249.

Tovma L. F., Morozov I. Ye. (2022). Metodyka formuvannia ratsioniv kharchuvannia dlia viiskovosluzhbovtiv z indyvidualnymy potrebamy // Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademii Natsionalnoi hvardii Ukrainy. Vyr. 2 (40). S. 84–93.

3. Дорохович О. М., Лиман Н. П. Мафін – новий вид борошняних кондитерських виробів на ринку України // Продукти та інгредієнти. 2009. № 10. С. 12–13.

Dorokhovych O. M., Lyman N. P. (2009). Mafin – novyi vyd boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv na rynku Ukrainy // Produkty ta inhrediienty. № 10. S. 12–13.

4. Нетрадиційна сировина у виробництві борошняних кондитерських виробів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/5847621/page:2>.

Netradytsiina syrovyna u vyrobnytstvi boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://studfiles.net/preview/5847621/page:2>.

5. Сімахіна Г. О., Українець А. І. Інноваційні технології та продукти. – К. : НУХТ, 2010. 294 с.

Simakhina H. O., Ukrainets A. I. (2010). Innovatsiini tekhnologii ta produkty. – K. : NUKhT, 2010. 294 s.

6. Grasso, S., Liu, S., Methven, L. (2020). Quality of muffins enriched with upcycled defatted sunflower seed flour. *LWT – Food Science and Technology*, 119, 108893. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108893>.

7. Grasso, S., Omoarukhe, E., Wen, X., Papoutsis, K., Methven, L. (2019). The use of upcycled defatted sunflower seed flour as a functional ingredient in biscuits. *Foods*, 8(8), 305–316. <https://doi.org/10.3390/foods8080305>.

8. Товма Л. Ф., Євлаш В. В., Глущенко В. В. Фізіолого-гігієнічна оцінка добового раціону харчування військовослужбовців Збройних Сил України та інших військових формувань і його коригування шляхом введення білково-вітамінного продукту “VitaBar” // Честь і закон. Харків : НАНГУ, 2017. № 1(60). С. 131–138.

Tovma L. F., Yevlash V. V., Hlushchenko V. V. (2017). Fiziolohohihiienichna otsinka dobovoho ratsionu kharchuvannia viiskovosluzhbovtiv Zbroinykh Syl Ukrainy ta inshykh viiskovykh formuvan i yoho koryhuvannia shliakhom vvedennia bilkovo-vitaminnoho produktu “VitaBar” // Chest i zakon. Kharkiv : NANHU. № 1(60). S. 131–138.

9. Борошняні кондитерські вироби [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://studopedia.su/16\\_147203\\_boroshnyani-konditerski-virobi.html](https://studopedia.su/16_147203_boroshnyani-konditerski-virobi.html).

Boroshniani kondyterski vyroby [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: [https://studopedia.su/16\\_147203\\_boroshnyani-konditerski-virobi.html](https://studopedia.su/16_147203_boroshnyani-konditerski-virobi.html).

**Карпенко Людмила Костянтинівна**, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, [KarpenkoLK23@gmail.com](mailto:KarpenkoLK23@gmail.com), +380679019055.

**Karpenko Liudmyla**, PhD in techn. sciences, associate prof., department of equipment and engineering of processing and food industries State Biotechnological University, [KarpenkoLK23@gmail.com](mailto:KarpenkoLK23@gmail.com), +380679019 055.

**Богомолов Олексій Васильович**, д-р техн. наук, професор кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, Державний біотехнологічний університет, [bogomolov.ph@gmail.com](mailto:bogomolov.ph@gmail.com).

**Bogomolov Oleksiy**, Doctor of Technical Sciences, Professor Department of Equipment and Engineering of Processing and Food Production State Biotechnological University, [bogomolov.ph@gmail.com](mailto:bogomolov.ph@gmail.com).

**Цихановська Ірина Василівна**, д-р техн. наук, професор, професор кафедри харчових технологій, легкої промисловості і дизайну Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, [cikhanovskaja@gmail.com](mailto:cikhanovskaja@gmail.com), +380956175989.

**Tsikhanovska Irina**, doc. Technical Sciences, Professor, Professor, Department of Food Technology, Light Industry and Design, V.N. Karazin Kharkiv National University, [cikhanovskaja@gmail.com](mailto:cikhanovskaja@gmail.com), +380956175989.

**Литвин Олег Олегович**, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій, легкої промисловості і дизайну Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, [oleh.lytvyn@karazin.ua](mailto:oleh.lytvyn@karazin.ua), +380502762021.

**Litvin Oleg**, doc. Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Food Technology, Light Industry and Design of V.N. Karazin Kharkiv National University, [oleh.lytvyn@karazin.ua](mailto:oleh.lytvyn@karazin.ua), +380502762021.

УДК 664.8:634.771:547.979

DOI: <https://doi.org/10.31359/2312-3990X-2025-37-1-130>

## **ВИКОРИСТАННЯ ШКІРКИ БАНАНА В ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ: ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ВИЛУЧЕННЯ НЕЇСТИВНИХ РЕЧОВИН**

**О.А.Маяк, О.Д. Косточка**

*У статті розглянуто використання бананової шкірки в харчовому виробництві. Шкірка банана, що становить 35–40% маси плода, є цінною сировиною для харчових технологій завдяки вмісту клітковини, поліфенолів і пектину. Однак присутність антинутрієнтів, таких як оксалати та ціаніди,*