

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ІЗ ПОЛБЯНОГО БОРОШНА НА ОСНОВІ ДЕСКРИПТОРНО-ПРОФІЛЬНОГО АНАЛІЗУ СПОЖИВЧИХ ПЕРЕВАГ

В. В. НОВІКОВ, кандидат технічних наук

О. Р. ЗУБАТЮК, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

Уманський національний університет

Наведено наукове обґрунтування розробки технології виготовлення хлібобулочних виробів, зокрема кексів, із використанням борошна з полби. Цей підхід поєднує очікування споживачів із конкретними параметрами рецептури. Встановлено, що значна частина цільової аудиторії (81,3 %) готова перейти на продукти із полби через їхні переваги для травлення та для підтримки стабільного глікемічного профілю. Споживання полбяної випічки призводить до значно нижчого пікового глікемічного відгуку (112 ± 15 мг/дл) порівняно з білим пшеничним хлібом (172 ± 38 мг/дл).

***Ключові слова:** полбяне борошно, кекси, морква, споживчі переваги, функціональне харчування, дескрипторно-профільний аналіз, чиста етикетка, глікемічний індекс.*

Постановка проблеми. Незважаючи на значний науковий доробок у сфері використання альтернативних видів борошна, залишається нерозв'язаним технологічне протиріччя між прагненням споживачів до «чистої етикетки» (відмови від синтетичних поліпшувачів) та необхідністю стабілізації якості виробів із полби, які часто мають недостатній питомий об'єм або специфічний профіль черствіння. Більшість існуючих досліджень зосереджені на хімічному складі сировини, проте недостатньо уваги приділяється трансформації суб'єктивних споживчих запитів у об'єктивні технологічні параметри. Існує гостра потреба у визначенні того, які саме органолептичні характеристики (текстура м'якушки, інтенсивність забарвлення скоринки, тривалість збереження свіжості) є критичними для кінцевого користувача при виборі виробів із полби.

Відсутність чітко сформованого «технологічного завдання», заснованого на комплексному вивченні потреб цільових груп, призводить до появи на ринку продуктів, які, маючи високу біологічну цінність, не знаходять широкого попиту через невідповідність звичним для населення сенсорним стандартам. Це обумовлює необхідність проведення комплексного дослідження, що дозволить обґрунтувати вибір рослинних збагачувачів та режимів технологічної обробки полбяного борошна, орієнтуючись на змодельований «ідеальний профіль» продукту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний стан розвитку харчової індустрії характеризується зміною парадигми споживання: від задоволення базових енергетичних потреб до формування раціону з вираженою

функціональною спрямованістю. В контексті реалізації концепції здорового харчування особливу увагу науковців та виробників привертають автентичні види зернової сировини, зокрема пшениця полба. Завдяки високому вмісту білка, амінокислот, мікроелементів та харчових волокон, полбяне борошно є перспективною основою для створення продуктів із підвищеною нутриціологічною цінністю.

Однак широке впровадження полби у технології хлібопечення обмежене специфічними властивостями її клейковинного комплексу, що безпосередньо впливає на структурно-механічні характеристики тіста та органолептичні показники готових виробів. Актуальним завданням сучасної харчової технології є не лише збагачення продукту корисними нутрієнтами, а й забезпечення його високої споживчої привабливості. Це зумовлює необхідність застосування методів фуд-дизайну, де першим етапом є дескрипторно-профільний аналіз очікувань споживачів, результати якого стають базисом для подальшого технологічного моделювання рецептурного складу та параметрів виробничого процесу [8].

У сучасній харчовій науці особливе місце посідає вивчення полби (*Triticum dicocum*) та споріднених їй видів як альтернативної сировини для дієтичного харчування. Сучасні дослідження підтверджують, що біохімічний склад полби суттєво перевершує показники м'якої пшениці, хоча й залежить від генотипу та умов вирощування. У статті «біохімічний склад зерна пшениці полби (*Triticum Dicocum* (Schrank) ex Schuebl) залежно від генотипу» встановлено, що вміст білка у перспективних лініях полби (зокрема LP 1152) сягає 16,2 %, що на 16,7–33 % вище за сорти-стандарти. Показник седиментації за методом Зелені (до 53,9 мл) перевищує значення м'якої пшениці в 1,5–1,8 рази, що свідчить про високий технологічний потенціал білків до набухання [10].

Експериментальні дані Mundra Ankita демонструють суттєві відмінності у глікемічній відповіді організму при споживанні полб'яних виробів порівняно з білим пшеничним хлібом. Зокрема, через одну годину після вживання продукту з полби піковий рівень глюкози в крові добровольців становив 112 ± 15 мг/дл, тоді як для білого хліба цей показник був значно вищим і сягав 172 ± 38 мг/дл. Важливою технологічною та фізіологічною особливістю є характер подальшої динаміки цукру: якщо після білого хліба рівень глюкози падає різко, то у випадку з полбою спостерігається повільний та стійкий спад. Таке збалансоване всмоктування мінімізує добові коливання глікемії та зменшує метаболічне навантаження на організм. Зазначений біохімічний профіль сировини є фундаментальним аргументом для проектування рецептур кексів із низьким глікемічним індексом, що відповідає сучасним вимогам до функціональних харчових продуктів [3]. Встановлено, що специфічний фракційний склад клейковини полби, зокрема високий вміст гліадину, спричиняє формування слабкої білкової сітки та знижує структурно-механічні показники готових виробів. Виявлені технологічні обмеження актуалізують наше дослідження готовності споживачів купувати вироби з новими текстурними характеристиками та підтверджують доцільність використання моркви в рецептурі кексів як натурального компонента для стабілізації їхньої структури [5].

У дослідженнях D. Urminská et al. встановлено, що домінуючою групою білків зерна є гліадини, середня частка яких становить 60,69 %. У поєднанні з глютенінами вони формують фракцію запасних білків, що займає 82,30 % загального білкового профілю, тоді як вміст цитоплазматичних білків – альбумінів та глобулінів – суттєво варіюється залежно від генотипу сировини. Результати електрофоретичного аналізу (SDS-PAGE) свідчать про переважання білкових фракцій із відносною молекулярною масою в діапазоні від 33 до 96 кДа. Важливим аспектом безпечності полби є імунохімічна оцінка вмісту токсичних для хворих на целиацію білків. За допомогою методу ELISA з використанням моноклональних антитіл G12 у зерні полби було зафіксовано високу концентрацію целиакійно-активних протеїнів на рівні 58,63–83,45 мг/кг. Такі показники дозволяють зробити обґрунтований науковий висновок про непридатність пшениці полби для споживання особами з целиацією. Поряд із цим, результати атомно-емісійної спектроскопії (ICP-OES) підтверджують високий статус полби як джерела нутриціологічно значущих мікроелементів. Зокрема, у зерні зафіксовано високу концентрацію калію, магнію та кальцію, а також важливих мікронутрієнтів, таких як цинк, залізо та марганець, що підкреслює доцільність її використання для збагачення мінерального профілю харчових продуктів [7].

Аналіз наукових даних підтверджує нутритивну цінність стародавніх пшениць, проте вказує на суттєву деградацію біоактивних сполук під час термічної обробки, що ускладнює виробництво функціональних борошняних кондитерських виробів. Відсутність даних щодо синергетичного ефекту полби з іншими рослинними добавками в умовах випікання визначає перспективність нашого задуму щодо збагачення полб'яних кексів морквою, чому має передувати встановлення відношення людей до таких інновацій шляхом соціального скринінгу [6].

Голік О. В. та співавтори стверджують, що наукове обґрунтування використання полби у харчових технологіях базується на її комплексному нутрієнтному профілі, що включає високий вміст харчових волокон, білків, мінеральних речовин, каротиноїдів та вітамінів. Такий склад дозволяє розглядати цю культуру як пріоритетну сировину для виготовлення продуктів із підвищеною біологічною цінністю. Особливу увагу фахівці приділяють унікальній структурі крохмального комплексу полби, засвоєваність якого відбувається значно повільніше порівняно із сучасними поширеними сортами пшениці. Завдяки сповільненому метаболізму вуглеводів продукти на основі полби характеризуються гіпоглікемічним впливом на організм, що розширює можливості їхнього застосування у дієтотерапії. Водночас ефективність застосування полби у виробництві функціональних виробів безпосередньо залежить від генетичних особливостей сировини, оскільки концентрація корисних сполук суттєво варіюється залежно від конкретних сортів та ліній. Це зумовлює необхідність індивідуального вивчення кожного генотипу для досягнення конкретних технологічних цілей. Попри перспективність використання цієї культури, питання її безпечності для пацієнтів із целиацією або іншими формами непереносимості глютену залишається відкритим. Сучасна

наука вказує на потребу в проведенні додаткових глибинних імунологічних та клінічних досліджень із залученням моделей на тваринах та верифікацією результатів у клінічних умовах за участі людей для остаточного підтвердження придатності зерна полби для даної категорії споживачів [8].

Герасимчук О. П. та Костецька К. В. провели дослідження якості борошна пшеничного вищого сорту та полб'яного за органолептичними й фізико-хімічними показниками. Встановлено, що пшеничне борошно повністю відповідає вимогам ДСТУ 46.004-99: показник кислотності становить $2,2 \pm 0,01$, а якість клейковини за приладом ІДК – $79,9 \pm 3,0$ од. прил. Отримані результати підтверджують технологічну придатність сировини для виготовлення експериментальних зразків випічки та її використання як контрольного еталону в подальших дослідженнях [9].

Встановлено високий генетичний потенціал *Triticum spelta* L. для конструювання функціональних харчових продуктів завдяки унікальному біохімічному складу, що обґрунтовує доцільність її використання як основи для борошняних кондитерських виробів. Водночас вплив цих біохімічних особливостей на формування споживчих переваг залишається нез'ясованим, що потребує проведення соціального скринінгу готовності населення до споживання інноваційних кексів із полби та обґрунтовує перспективність їхньої подальшої рецептурної оптимізації рослинними добавками, зокрема морквою [1].

Підтверджено гіпоглікемічний ефект та подовження відчуття ситості при споживанні полби завдяки уповільненому метаболізму вуглеводів, що є критично важливим для створення функціональних борошняних кондитерських виробів. Залишається невивченим вплив комплексного збагачення, зокрема морквою, на глікемічний профіль кексів та ступінь готовності населення до рішення про купівлю таких продуктів, що робить проведений соціальний скринінг необхідним базисом дослідження [4].

Тобто високий попит на вироби з полби обумовлений не лише її молекулярним складом, а й високим рівнем довіри споживачів до цієї культури. Це створює сприятливі умови для впровадження полб'яного борошна у виробництво кексів, де використання традиційних технологій та натуральних додатків дозволить максимально реалізувати потенціал цієї сировини, задовольняючи як фізіологічні, так і психологічні запити користувачів.

Мета дослідження полягає у науковому обґрунтуванні розробки технології хлібобулочних виробів (кексів) із борошна полби з підвищеною нутриціологічною цінністю шляхом трансформації результатів дослідження споживчих переваг у конкретні рецептурні рішення.

Методика досліджень. Методологічною основою дослідження став метод дескрипторно-профільного аналізу споживчих переваг, реалізований шляхом кількісно-якісного опитування. Анкета включала три блоки: ідентифікацію нутриціологічної обізнаності, оцінку пріоритетних органолептичних показників та тестування концепції нового продукту. Обробка результатів проводилася з використанням методів математичної статистики для формування «технологічного завдання» на розробку рецептури хлібобулочних виробів з полб'яного борошна.

Результати досліджень. Аналіз демографічного профілю респондентів дозволив встановити структуру цільової аудиторії за статтю. Згідно з отриманими даними (рис. 1), половину вибірки становлять чоловіки (50 %).

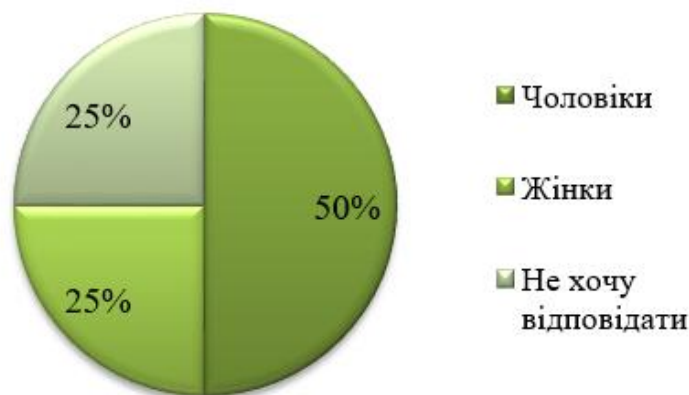


Рис. 1. Демографічний профіль респондентів

Частка жінок та осіб, які вирішили не вказувати свою стать, розподілилася порівну – по 25 % відповідно. Висока зацікавленість чоловічої аудиторії (50 %) вказує на перспективність розробки продуктів, що поєднують у собі не лише оздоровчі властивості та «чисту етикетку», а й високу енергетичну цінність і збалансований амінокислотний профіль, характерний для полби.

Згідно з теорією Е. Роджерса, готовність індивідів до прийняття будь-якого нововведення визначається насамперед їхнім суб'єктивним ставленням до характеристик інновації, а не лише її об'єктивними технічними параметрами. Визначальною силою дифузії інновацій у суспільстві виступає тісний взаємозв'язок між різними категоріями споживачів, де першопрохідці стають головним джерелом інформації та авторитетної думки для решти аудиторії [2]. У контексті розробки хлібобулочних виробів із полби роль новаторів відіграє найбільш активна група населення віком 18–25 років, яка демонструє високий рівень обізнаності щодо нутриціології та відкритість до нових гастрономічних форматів. Саме ця категорія, орієнтована на концепцію «Clean Label» та функціональне харчування, забезпечує первинне поширення інформації про продукт через соціальні мережі та особисті комунікації, роблячи його впізнаваним для більш консервативних груп споживачів.

Для того, щоб рішення потенційного покупця трансформувалося у реальне придбання, продукт має відповідати п'яти сутнісним характеристикам інновації. Відносна перевага кексів із полби проявляється у їхній здатності забезпечувати краще травлення та стабільний рівень глікемії, що вигідно вирізняє їх на фоні традиційної пшеничної випічки. Сумісність інновації гарантується звичним форматом кондитерського виробу, який легко вписується у повсякденні харчові ритуали без необхідності докорінної зміни звичок. Складність сприйняття у даному випадку мінімізована завдяки прозорому складу та використанню зрозумілих натуральних інгредієнтів, що робить товар «близьким»

користувачеві. Простота апробації дозволяє споживачу протестувати інновацію з мінімальними витратами, а висока комунікативність та візуальна привабливість продукту стимулюють швидке поширення позитивних відгуків. Поєднання біохімічних переваг полби із грамотним використанням соціальних механізмів дифузії дозволяє інноваційному продукту успішно долати шлях від лабораторної розробки до масового впровадження.

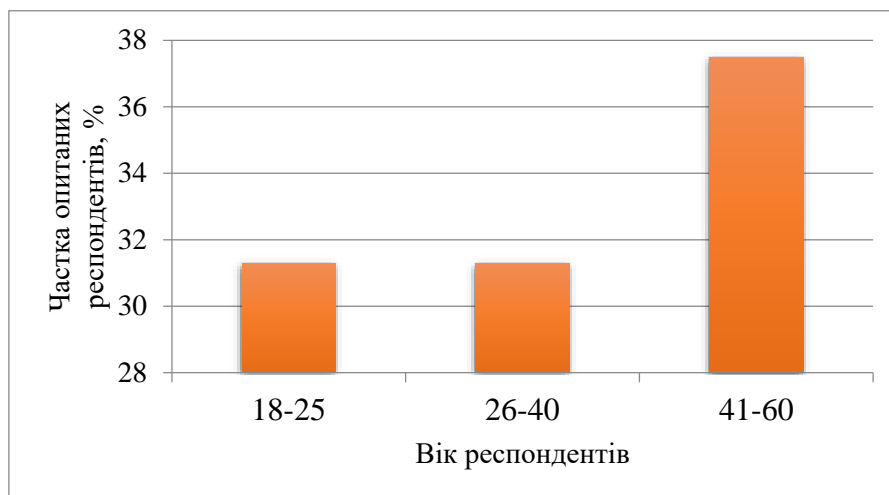


Рис. 2. Вік респондентів

Переважання зрілої аудиторії (41–60 років) разом із активною присутністю молоді підтверджує доцільність розробки кексів із полби з акцентом на універсальність функціональної дії. Для старшої групи пріоритетним є вміст мінералів та повільне вивільнення глюкози, тоді як для молодших сегментів – натуральність компонентів та зручність формату. Такий рівномірний розподіл між трьома основними віковими групами створює широкі можливості для масового впровадження продукту на ринок.

Вивчення ритму споживання є ключовим етапом проектування технологічного циклу, оскільки частота придбання продукції безпосередньо диктує вимоги до її термінів придатності та методів збереження свіжості. Аналіз частоти придбання хлібобулочних виробів, представлений на рис. 3, демонструє специфічні закономірності споживчої поведінки, де половина респондентів (50 %) здійснює покупку два-три рази на тиждень. При цьому частка тих, хто купує випічку лише один раз на тиждень, становить 31,3 %, тоді як щоденний попит характерний лише для 18,8 % опитаних.

Той факт, що сумарно понад 81 % споживачів купують продукцію не щодня, ставить перед розробником завдання забезпечення стабільної якості кексів протягом тривалого періоду зберігання. З огляду на ці дані, технологічна схема виробництва має бути спрямована на подовження терміну свіжості шляхом введення до рецептури натуральних гідроколоїдів, зокрема насіння льону, та ягідних наповнювачів, що зв'язують вільну воду та сповільнюють ретроградацію крохмалю. Використання антиоксидантного потенціалу фенольних сполук полби дозволяє додатково забезпечити мікробіологічну стабільність та запобігти окислювальному псуванню жирів у виробі під час тривалого зберігання між циклами покупки.

Дослідження ставлення респондентів до принципів здорового харчування, представлене на рис. 4, виявило важливий паритет між прихильниками раціонального підходу та споживачами, орієнтованими виключно на сенсорні характеристики.



Рис. 3. Ритм споживання респондентів

Згідно з отриманими даними, частка осіб, які намагаються обирати корисніші продукти за можливості, та тих, хто керується лише смаковими вподобаннями, є ідентичною і становить по 43,8 % для кожної групи. Лише 12,5 % опитаних суворо стежать за своїм раціоном.

Такий розподіл відповідей формує складне технологічне завдання: продукт має одночасно задовольняти високі вимоги до функціональності (для 56,3 % сумарної аудиторії, що зважає на користь) та забезпечувати безкомпромісні органолептичні показники (для 87,6 % споживачів, для яких смак є або єдиним, або вагомим критерієм). З технологічної точки зору, гіпоглікемічні властивості та багатий мінеральний склад полби задовольняють запит на «здорову випічку», водночас її специфічний горіховий присмак та аромат, підсилені натуральними додатками, здатні повністю задовольнити групу споживачів, що орієнтується виключно на смак.

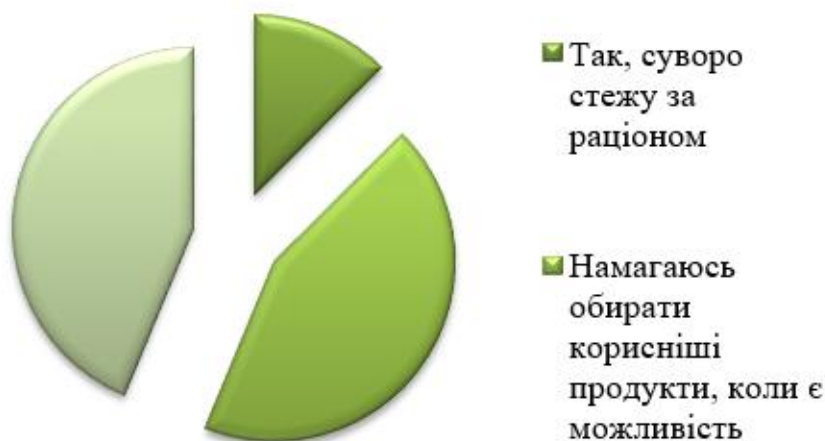


Рис. 4. Ставлення респондентів до принципів здорового харчування

Аналіз пріоритетів споживачів при виборі хлібобулочних виробів, представлений на рис. 5 дозволяє визначити ієрархію чинників, що формують попит на інноваційну продукцію. Безапеляційним лідером серед критеріїв вибору є смак, на який вказали 75 % респондентів, що визначає основне технологічне завдання – забезпечення високих органолептичних характеристик виробу. Рівнозначно вагомими факторами для половини опитаних (по 50 % для кожного показника) є ціна, привабливий зовнішній вигляд та натуральний склад, що свідчить про запит на концепцію «чистої етикетки» без втрати естетичної привабливості продукту.

Така структура відповідей обґрунтовує доцільність використання борошна полби як базового інгредієнта. Її багатий біохімічний склад дозволяє задовольнити вимоги до натуральності без використання штучних поліпшувачів, водночас формуючи специфічний приємний аромат та пористу структуру м'якушки. Лише 6,3 % респондентів звертають увагу безпосередньо на тип борошна, що вказує на пріоритетність функціонального та смакового результату над назвою сировини. Успіх кексів із полби на ринку залежатиме від здатності технолога поєднати природність інгредієнтів із вираженими смаковими якостями та привабливим товарним виглядом, що є ключовими очікуваннями для 50–75 % цільової аудиторії.

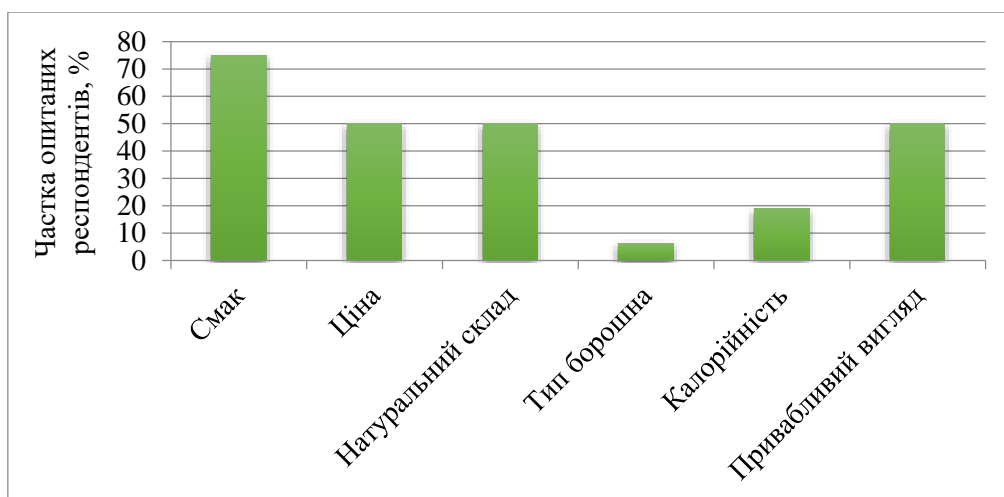


Рис. 5. Пріоритети споживачів при виборі хлібобулочних виробів

Аналіз рівня обізнаності споживачів щодо властивостей полбяного борошна, представлений на рис. 6, виявив значний потенціал для впровадження освітнього компоненту в технологію просування нового продукту. Згідно з отриманими даними, лише чверть респондентів (25 %) чітко усвідомлюють нутриціологічні переваги полби, зокрема вищий вміст білка та вітамінів у порівнянні з пшеницею м'якою. При цьому 37,5 % опитаних мають лише поверхнєве уявлення про дану сировину («чули, але не знають деталей»), а ще 37,5 % вперше дізналися про існування такого борошна під час опитування.

Сумарний показник відсутності глибоких знань у 75 % цільової аудиторії свідчить про те, що полбяне борошно на сучасному етапі сприймається як інноваційний інгредієнт із низьким рівнем ринкового насичення.

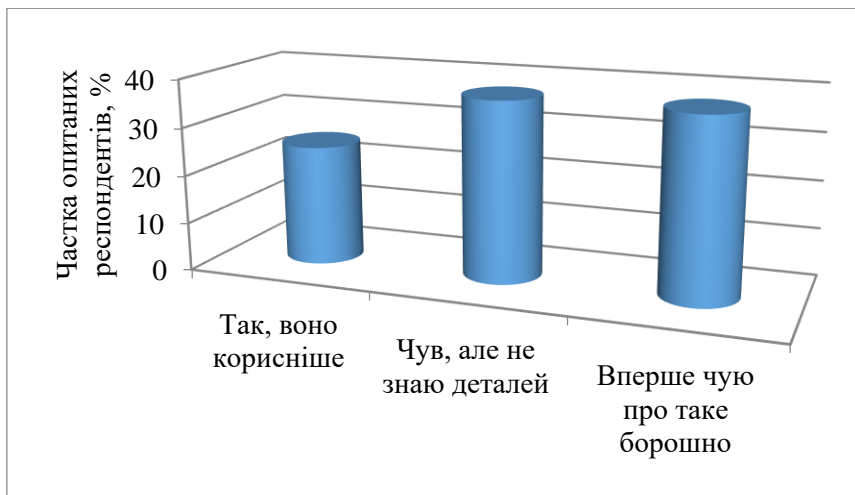


Рис. 6. Обізнаність споживачів щодо властивостей полбяного борошна

З технологічної точки зору, такий стан обізнаності вимагає посиленого наукового обґрунтування функціональних властивостей виробу безпосередньо у маркуванні та супровідній інформації для споживача. Висока частка «непоінформованих» респондентів є стратегічним ресурсом для дифузії інновації: надання чіткої доказової бази про біохімічні переваги полби дозволить ефективно конвертувати групу тих, хто лише «чув про продукт», у категорію лояльних послідовників.

Дослідження споживчої мотивації, відображене на рис. 7, свідчить про наявність потужного суспільного запиту на продукти, що позитивно впливають на функціонування травної системи.

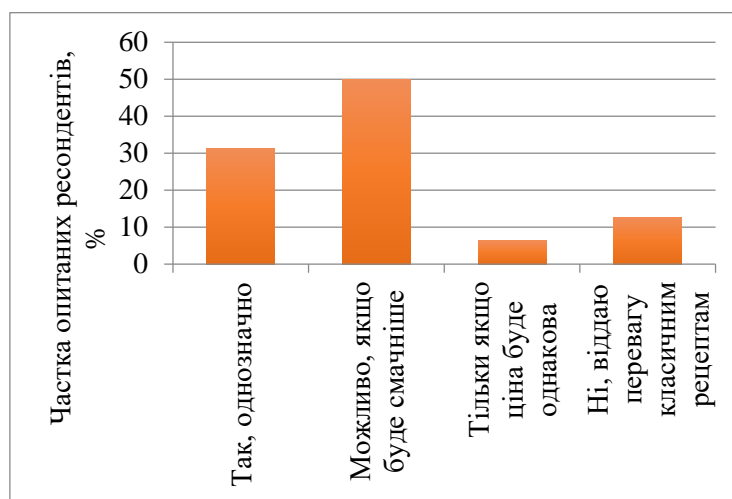


Рис. 7. Споживча мотивація респондентів

Сумарний показник готовності респондентів обрати кекс із полби замість традиційного пшеничного становить 81,3 %, що підтверджує високий ринковий потенціал розробленої інновації. При цьому лише 31,3 % опитаних висловлюють безумовну готовність до переходу на новий вид випічки, тоді як для найбільшої групи респондентів, що становить 50 %, визначальним чинником залишається збереження високих органолептичних показників продукту.

Для технологічного проектування це означає, що успіх дифузії інновації напряму залежить від здатності розробника забезпечити смаковий паритет із класичними виробами, оскільки для половини цільової аудиторії користь для здоров'я не є самодостатнім аргументом за умови погіршення смакових якостей. Консервативна частина вибірки у розмірі 12,5 % надає перевагу виключно класичним характеристикам продукту, що вказує на необхідність максимально наближення сенсорного профілю полб'яних кексів до традиційних еталонів. Водночас мінімальна частка респондентів, орієнтованих на ідентичність цінових показників, дозволяє зробити висновок, що вартість не є критичним бар'єром для впровадження функціональної випічки.

Аналіз споживчих переваг щодо смакових наповнювачів, представлений на рис. 8, дозволяє чітко детермінувати пріоритетні напрями проектування рецептурного складу кексів із полби.

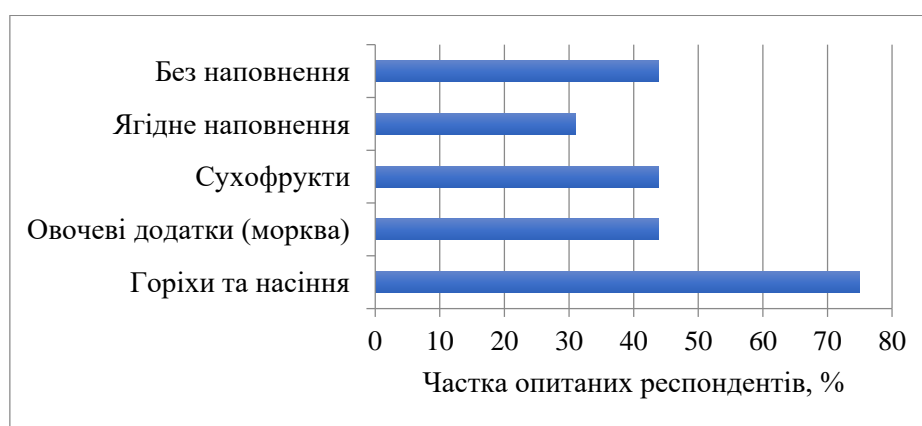


Рис. 8. Споживчі переваги щодо смакових наповнювачів

Беззаперечним фаворитом серед опитаних є категорія «Горіхи та насіння», яку обрали 75 % респондентів, що з технологічної точки зору є обґрунтованим рішенням для посилення нутритивного профілю виробу шляхом збагачення його ненасиченими жирними кислотами та додатковим рослинним білком. Використання таких інгредієнтів дозволяє досягти синергії з нативним горіховим ароматом полб'яного борошна, одночасно формуючи привабливу гетерогенну структуру м'якушки.

Важливим індикатором споживчої поведінки є ідентичний рівень зацікавленості (по 43,8 %) у варіантах «Без додатків» та «Сухофрукти», що підтверджує стійкий запит на мінімалістичні вироби в межах концепції «чистої етикетки», де пріоритетом є натуральний смак злакової основи. Водночас попит на сухофрукти відкриває можливості для природної корекції органолептичних показників та вмісту харчових волокон без застосування штучних підсолоджувачів. Меншу зацікавленість респондентів ягідним наповненням (31,3 %) та мінімальний інтерес до овочевих компонентів варто враховувати при формуванні асортиментної лінійки, залишаючи ці позиції як нішеві рішення.

Оцінка споживчої лояльності крізь призму фінансової готовності, результати якої наведено на рис. 9, демонструє чітко виражену тенденцію до пріоритетності оздоровчого ефекту над вартістю продукту.

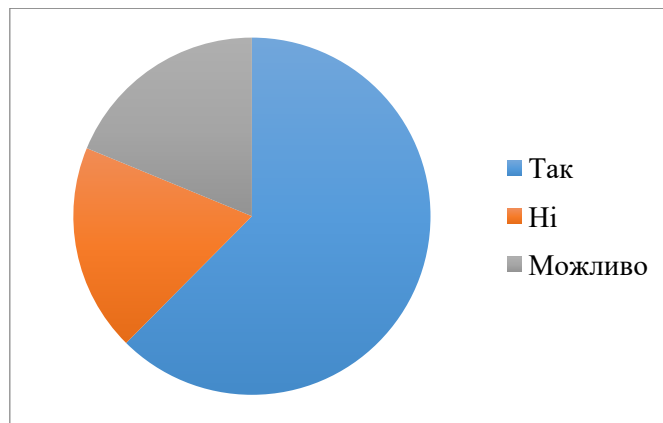


Рис. 9. Споживча лояльність крізь призму фінансової готовності респондентів

Згідно з отриманими даними, переважна більшість респондентів – 62,5 % – висловили однозначну готовність купувати «здоровий» кекс за ціною, що на 15–25 % перевищує вартість звичайного пшеничного аналога. Водночас частки тих, хто не готовий до додаткових витрат або вагається з відповіддю, є рівнозначними і становлять по 18,8 % відповідно.

Такий високий показник цінової прийнятності є вагомим економічним аргументом для використання у виробництві високоякісної сировини з підвищеною біологічною цінністю. Це дозволяє розробнику інтегрувати до рецептури борошно полби та натуральні наповнювачі, незважаючи на їхню вищу собівартість порівняно з традиційними інгредієнтами.

Висновки. На основі проведеного аналізу споживчих переваг та наукового обґрунтування властивостей сировини сформовано технологічне завдання на розробку рецептури кексів із полби з додаванням моркви, що дозволяє завершити розділ результатів дослідження та перейти до етапу моделювання продукту. Основним вектором розробки визначено створення виробу з високою біологічною цінністю та гіпоглікемічним ефектом, де полбяне борошно виступає базовим компонентом завдяки високому вмісту білка, мінеральних речовин (К, Mg, Ca) та уповільненому метаболізму крохмалю.

Технологічне завдання передбачає вирішення проблеми слабого клейковинного комплексу полби шляхом введення моркви як натурального стабілізатора структури. Морква в рецептурі виконує подвійну функцію: вона не лише збагачує продукт каротиноїдами та харчовими волокнами, а й забезпечує необхідну соковитість м'якушки, що є критичним для задоволення вимог 75 % споживачів, для яких смак і текстура є пріоритетними. Використання моркви дозволяє досягти стабільної якості і без застосування синтетичних поліпшувачів, що повністю відповідає запиту 50% аудиторії на концепцію «чистої етикетки». Досягнення органолептичного паритету: Виявлено, що смак залишається визначальним критерієм вибору для 75 % цільової аудиторії, а половина опитаних (50 %) погодиться на споживання функціонального продукту лише за умови його високих сенсорних характеристик. Це вимагає від технолога нівелювання специфічних текстурних недоліків полб'яного борошна.

Враховуючи, що понад 81 % респондентів купують випічку не щодня, завданням передбачено забезпечення свіжості продукту протягом 3–5 діб. Це досягається синергією вологоутримувальної здатності моркви та антиоксидантного потенціалу полби, що запобігає черствінню та окислювальному псуванню. Для посилення органолептичного профілю та нутритивної щільності, згідно з уподобаннями 75% опитаних, до рецептури мають бути включені горіхи та насіння, які гармоніюють із нативним ароматом полби та підвищують енергетичну цінність, орієнтовану на активні групи споживачів віком 18–60 років.

Економічна складова завдання базується на готовності 62,5 % споживачів платити на 15–25 % більше за «здоровий» продукт, що дозволяє використовувати високоякісну моркву та преміальну полбяну сировину без ризику втрати ринкових позицій. Фінальна стадія реалізації завдання має включати розробку інформаційного маркування, яке б роз'яснювало 75 % непоінформованих споживачів переваги поєднання давньої пшениці та овочевих додатків для здоров'я травної системи, що було визначено як головний споживчий тригер для 81,3 % аудиторії. Таким чином, сформоване технологічне завдання забезпечує перехід від маркетингового скринінгу до практичного конструювання інноваційного кексу з заданими функціональними та сенсорними властивостями.

Застосування методів фуд-дизайну дозволяє науково обґрунтовано поєднати високу нутритивну цінність стародавньої пшениці полби з реальними гастрономічними та економічними запитами сучасного ринку. Розробка кексів за визначеними векторами забезпечить створення конкурентоспроможного функціонального продукту з низьким глікемічним індексом та високою споживчою привабливістю.

Література:

1. Arzani A., Ashraf M. Cultivated ancient wheats (*Triticum* spp.): a potential source of health-beneficial food products. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 2017. Vol. 16, no. 3. P. 477–488. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12262>
2. Buniak N. Peculiarities of diffusion of innovations in the conditions of globalization of innovation processes. *Economic scope*. 2020. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/155-1>
3. Christopher A, Sarkar D, Zwinger S, Shetty K. Ethnic food perspective of North Dakota Common Emmer Wheat and relevance for health benefits targeting type 2 diabetes. *Journal of Ethnic Foods*; January 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jef.2018.01.002>
4. Nilsson, G., Östman, E., & Björck, I. (2019). Effects of whole grain spelt and common wheat bread on postprandial glycemia and satiety. *European Journal of Nutrition*, 2019. Vol. 58, no. 2, P. 521–530.
5. Schober, T. J., Bean, S. R., & Kuhn, M. (2016). Gluten quality of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) and its impact on breadmaking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2016. Vol. 64, no. 45, P. 8612–8620.
6. Shewry P. R. Do ancient types of wheat have health benefits compared with modern bread wheat?. *Journal of cereal science*. 2018. Vol. 79. P. 469–476. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.11.010>

7. Urminská D. et al. Triticum dicoccum as a source of nutritionally valuable proteins and essential microelements for human nutrition. *Journal of central european agriculture*. 2024. Vol. 25, № 4. P. 1088–1097. <https://doi.org/10.5513/jcea01/25.4.4337>
8. Vecherska L. A., Relina L. I., Golik O. V. Emmer: benefits, drawbacks and prospects. *Bulletin of uman national university of horticulture*. 2018. № 2. P. 10–16. <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2018-21-10-16>
9. Herasymchuk O. P., Kostetska K. V. Quality of flour products based on spelt flour. *Bulletin of uman national university of horticulture*. 2024. № 2. P. 80–88. <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2024-2-80-88>
10. Осокіна Н. М., Любич В. В., Новіков В. В., Лещенко І. А. Біохімічний склад зерна пшениці полби (*Triticum Dicoccum* (Schrank) Schuebl) залежно від генотипу. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*, 2020. № 1. С. 111–119.

References:

1. Arzani, A., Ashraf, M. (2017). Cultivated ancient wheats (*Triticum* spp.): A potential source of health-beneficial food products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(3), 477–488. . <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12262>
2. Buniak, N. (2020). Peculiarities of diffusion of innovations in the conditions of globalization of innovation processes. *Economic Scope*. . <https://doi.org/10.32782/2224-6282/155-1>
3. Christopher, A., Sarkar, D., Zwinger, S., Shetty, K. (2018). Ethnic food perspective of North Dakota common emmer wheat and relevance for health benefits targeting type 2 diabetes. *Journal of Ethnic Foods*. . <https://doi.org/10.1016/j.jef.2018.01.002>
4. Nilsson, G., Östman, E., Björck, I. (2019). Effects of whole grain spelt and common wheat bread on postprandial glycemia and satiety. *European Journal of Nutrition*, 58(2), 521–530.
5. Schober, T. J., Bean, S. R., Kuhn, M. (2016). Gluten quality of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) and its impact on breadmaking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(45), 8612–8620.
6. Shewry, P. R. (2018). Do ancient types of wheat have health benefits compared with modern bread wheat? *Journal of Cereal Science*, 79, 469–476. . <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.11.010>
7. Urminská, D., et al. (2024). Triticum dicoccum as a source of nutritionally valuable proteins and essential microelements for human nutrition. *Journal of Central European Agriculture*, 25(4), 1088–1097. . <https://doi.org/10.5513/jcea01/25.4.4337>
8. Vecherska, L. A., Relina, L. I., Golik, O. V. (2018). Emmer: Benefits, drawbacks and prospects. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2, 10–16. . <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2018-21-10-16>
9. Herasymchuk, O. P., Kostetska, K. V. (2024). Quality of flour products based on spelt flour. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2, 80–88. . <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2024-2-80-88>
10. Osokina, N. M., Liubych, V. V., Novikov, V. V., Leshchenko, I. A. (2020). Biochemical composition of emmer wheat (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl) grain depending on genotype. *Agrobiologia*, 1, 111–119. [in Ukrainian].

Annotation

Novikov V. V., Zubatiuk O. R.

Technological substantiation of the formulation composition of bakery products from spelt flour based on descriptor-profile analysis of consumer preferences

This article provides a detailed scientific basis for developing a technology to create baked goods, specifically cupcakes, using emmer flour. The approach combines consumer expectations with specific recipe parameters. This work is relevant due to the increasing demand for "clean label" products and the challenges associated with stabilizing the quality of emmer baked goods, which is largely due to the unique properties of its gluten complex, particularly its high gliadin content (up to 60.69%).

The study employed descriptor-profile analysis, utilizing both quantitative and qualitative surveys among respondents of various age groups. The questionnaire was designed to assess nutritional awareness, evaluate preferred organoleptic characteristics, and test a new product concept.

Results indicated that a significant portion of the target audience (81.3%) is willing to switch to emmer products for their digestive benefits and to maintain a stable glycemic profile. Scientific evidence demonstrates that spelt consumption leads to a markedly lower peak glycemic response (112 ± 15 mg/dL) compared to white wheat bread (172 ± 38 mg/dL). Another important finding was regarding price elasticity: 62.5% of respondents expressed a willingness to pay a premium of 15–25% for a functional product. To address the issues associated with emmer flour's weak gluten network and ensure the softness of the crumb, the addition of carrots as a natural structural stabilizer is recommended. Carrots not only enhance the muffins with carotenoids and dietary fiber but also help extend the product's freshness for 3–5 days, which is crucial for the 81% of consumers who do not shop daily. The practical significance of this work lies in applying food design methods to create a competitive product with a low glycemic index and high protein content (up to 16.2%), fully meeting contemporary standards of functional nutrition.

Key words: *emmer flour, muffins, carrots, consumer benefits, functional foods, descriptor-profile analysis, clean label, glycemic index.*