

УДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОВАРІВ

DOI: 10.31617/2.2024(52)07
УДК 664.64.016.7

ГРАБОВСЬКА Олена,
д-р техн. наук, професор,
професор кафедри ресторанних
і крафтових технологій
Державного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
helengrabovski@ukr.net

HRABOVSKA Olena,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Professor of the Department of Restaurant
and Craft Technologies
State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine
ORCID: 0000-0001-6462-3790

ЛІТВІНОВ Антон,
магістр, аспірант кафедри ресторанних
і крафтових технологій
Державного торговельно-економічного
університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
a.litvinov@knute.edu.ua

LITVINOV Anton,
Master, Postgraduate student
of the Department of Restaurant
and Craft Technologies
State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine
ORCID: 0009-0000-1505-9791

ТЕХНОЛОГІЯ КЕКСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БІЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТУ БОБІВ *VÍCIA FÁBA*

*Розроблення технології кексів з використанням білкового концентрату бобових і заміною частини цукру натуральним підсолоджувачем є актуальним завданням. З огляду на те, що білки бобових містять значну кількість незамінних амінокислот, яких майже немає у білках борошна зернових культур, додавання білкового концентрату бобів до рецептури борошняних кондитерських виробів покращує хімічний склад і загальну якість білка кінцевого продукту. Метою статті є наукове обґрунтування та розроблення технології кексів зниженої глікемічності та калорійності для спеціального дієтичного споживання з використанням білкового концентрату бобів *Vicia faba*. Предметами дослідження є білковий концентрат бобів *Vicia faba*; підсолоджувальна композиція, що складається з екстракту стевії і ерітрітолу "Солодка Стевія" (1:1) Green Leaf; модельні зразки кексів. Органолептичну оцінку*

MUFFIN TECHNOLOGY USING *VÍCIA FÁBA* BEAN PROTEIN CONCENTRATE

*The development of cupcake technology using legume protein concentrate and replacing part of the sugar with a natural sweetener is an urgent task. Given that legume proteins contain a significant amount of essential amino acids, which are almost absent in cereal flour proteins, adding legume protein concentrate to the recipe of flour confectionery improves the chemical composition and overall protein quality of the final product. The purpose of the article is to scientifically substantiate and develop the technology of cupcakes with reduced glycemic and calorie content for special dietary consumption using *Vicia faba* bean protein concentrate. The subjects of the study are *Vicia faba* bean protein concentrate; a sweetener composition consisting of stevia extract and erythritol "Sweet Stevia" (1:1) Green Leaf; model cupcake samples. The organoleptic assessment of the quality of the samples was investigated by the method of profile analysis with an assessment of the intensity of*



Copyright © Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

якості зразків досліджено методом профільного аналізу з оцінкою інтенсивності окремих ознак за 5-бальною шкалою і побудовою багатокутників якості. Кекси оцінювали за показником глікемічності, який розраховано за методикою, розробленою Дорохович А. М. Загальний хімічний склад і енергетичну цінність досліджуваних кексів визначено за стандартними методиками. Обґрунтовано і підтверджено наукову гіпотезу щодо ефективності заміни частини пшеничного борошна на протеїновий концентрат бобів *Vicia faba* і часткової заміни частини цукру на природний підсолоджувач для створення кексу зі зниженою глікемічністю і калорійністю. Досліджено рецептури кексів із заміною 30, 40, 50% борошна на білковий концентрат бобів. За основу взято рецептуру кексу "Столичний". Органолептичні властивості отриманих кексів оцінювали за 30-бальною шкалою і площею багатокутників якості. Кекс "Білковий" із заміною 30% борошна на протеїновий концентрат і 50% цукру на натуральний підсолоджувач "Солодка стевія" мав найкращі показники. Соціальний ефект від впровадження розробленої технології кексу полягає в забезпеченні населення продуктом щоденного вживання зниженої глікемічності та калорійності з підвищеним вмістом рослинних білків.

Ключові слова: протеїновий концентрат, боби *Vicia faba*, кекси, натуральний підсолоджувач, показник глікемічності, калорійність.

JEL Classification: L59.

individual characteristics on a 5-point scale and the construction of quality polygons. The cupcakes were evaluated by the glycemic index, which was calculated using the method developed by Dorohovich A.M. The general chemical composition and energy value of the studied cupcakes were determined using standard methods. The article substantiates and confirms the scientific hypothesis regarding the effectiveness of replacing part of the wheat flour with protein concentrate of *Vicia faba* beans and partially replacing part of the sugar with a natural sweetener to create a cupcake with reduced glycemic index and calorie content. Cupcake recipes with the replacement of 30, 40, 50% of flour with protein concentrate of beans were studied. The recipe for the "Stolichny" cupcake was taken as the basis. The organoleptic properties of the resulting cupcakes were evaluated using a 30-point scale and the area of quality polygons. The "Protein" cupcake with the replacement of 30% of flour with protein concentrate and 50% of sugar with natural sweetener "Sweet Stevia" had the best indicators. The social effect of implementing the developed cupcake technology is to provide the population with a product for daily consumption with reduced glycemic index and calorie content with a high content of vegetable proteins.

Keywords: protein concentrate, *Vicia faba* beans, cupcakes, natural sweetener, glycemic index, calorie content.

Вступ

З огляду на такі глобальні екологічні проблеми, як зміна клімату, забруднення довкілля, надмірне використання природних ресурсів, а також посилення занепокоєння людей щодо негуманного характеру переробки м'яса уряди країн приділяють особливу увагу зменшенню споживання тваринної продукції. Інтерес до рослинних білків, як альтернативи тваринним, неухильно зростає не лише серед споживачів, а й у промисловості через їх поживність, низьку вартість, екологічну безпечність та функціональність. Розвиток споживчих уподобань у світі стосовно рослинної дієти заохочується асоціаціями, що переймаються покращанням здоров'я населення, турботою про навколишнє середовище та етичне ставлення до тварин.

Згідно з дослідженнями (Heusala et al., 2020) виробництво рослинних білків має менший екологічний слід порівняно з тваринництвом. Оцінка життєвого циклу комерційного виробництва білкового концентрату з бобових у Європі показала, що вуглецевий слід був на 90% менший на

кілограм білка порівняно з виробництвом молочних білків, і у чотири рази менший, ніж при виробництві білкового концентрату вівса. Це зумовлено меншою кількістю етапів обробки і високим вмістом білка, зменшенням викидів парникових газів, витрат води, енергії та земельних ресурсів, здатністю бобових накопичувати азот у ґрунті, що призводить до зменшення кількості азотних добрив.

Крім екологічного аспекту, важливим є зростання попиту на рослинні продукти серед людей, які дотримуються вегетаріанської, флекситаріанської чи веганської дієти, що відображає зміну харчових уподобань у глобальному масштабі. Дієтологи вважають, що рослинні продукти краще засвоюються організмом і не містять шкідливих речовин, зокрема гормонів та антибіотиків (Мотузка, & Кошельник, 2019).

Вітчизняний ринок недостатньо забезпечений продуктами рослинного походження і здебільшого представлений імпортною продукцією. Тому існує потреба у розширенні асортименту рослинних продуктів вітчизняного виробництва, що робить дослідження технологій харчових продуктів, збагачених рослинними білками, надзвичайно актуальним.

На сьогодні основними джерелами рослинного білка є соя та різні горіхи. Арахіс, кеш'ю, макадамія та мигдаль зазвичай використовують для виробництва горіхових сирів та рослинних напоїв. Проте горіхи мають значно більшу вартість порівняно з бобовими культурами, тому їх вміст у кінцевому продукті зазвичай становить менше 5%, а рівень білка не перевищує 0.2 г на 100 г продукту. Соеві білки є доступнішими за ціною та мають хороші функціональні характеристики, але їх споживання обмежене через можливу алергенність сої та занепокоєння споживачів щодо генетичної модифікації цієї культури.

Біб кінський, або звичайний (лат. *Vicia faba*, родина Бобові) – однорічна трав'яниста рослина, відома як культура з найбільшим насінням серед усіх овочевих рослин. Завдяки значній кількості рослинного білка (до 35%), що міститься в їхніх зернах, боби вирощують як поживну харчову, дієтичну та кормову культуру. Крім того, у бобовому насінні містяться вітаміни (С, група В, РР, А), ферменти, мінеральні солі (залізо, фосфор, сірка, калій, кальцій), пектини, цукри. Високий вміст білка, великий розмір насіння, легкість лущення порівняно з іншими видами бобових (нут, квасоля та сочевиця) і низький вміст жирів сприяють розвитку технологій глибокого перероблення бобів (Dhull, S.B. et al., 2022).

Боби *Vicia faba* є перспективним джерелом рослинних білків у харчовому раціоні. Їх широко споживають у вигляді цілого насіння, водночас вони є сировиною для отримання багатих на білок інгредієнтів для харчової промисловості – протеїнових концентратів та ізолятів (Rivera et al., 2022). Білкові інгредієнти бобів виявляють надзвичайну універсальність у харчових продуктах.

Функціональні властивості продуктів переробки бобів сприяють їх використанню у хлібобулочних і борошняних кондитерських виробках, м'ясних, молочних продуктах, рослинних напоях тощо. Дослідженнями у цій галузі займалися вчені різних країн, проте використання білкових концентратів бобових у харчових продуктах досі має певні виклики, переважно пов'язані із сенсорними характеристиками та технологічно-функціональними властивостями порівняно з білками тваринного походження (*Crepon et al., 2010*).

Природа сировини, технології помелу, методи екстракції та умови обробки можуть значно впливати на фізико-хімічні властивості похідного інгредієнта і функціональність. Протеїни бобів успішно використано в різноманітних харчових продуктах як замітники борошна злаків у хлібобулочних та макаронних виробках, а також як замітники тваринного білка в молочних і м'ясних продуктах (*Crepon et al., 2010, Dhull, S.B. et al., 2022*).

Великим попитом серед населення України користуються хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби (печиво, кекси, тістечка, пряники тощо). Проте важливим недоліком цих продуктів є відносно невисока фізіологічна цінність через високий вміст вуглеводів та жирів, надлишкове вживання яких негативно впливає на організм.

Теоретичним і практичним аспектам виробництва кексів спеціального дієтичного призначення, зокрема збагачених функціональними інгредієнтами, присвячено праці вітчизняних та закордонних учених. Науковцями (Кошель, О. та ін., 2024; Авраменко, А. Д., Грабовська, О. В., 2021; Єсауленко, А. А. та ін., 2023) визначено напрями зниження калорійності та глікемічності і, водночас, підвищення збалансованості кексів за вмістом харчових волокон і амінокислотним складом з включенням у рецептури продуктів переробки конопляного насіння, люпинового борошна, резистентного крохмалю. При цьому змінюється хімічний склад виробів за основними поживними речовинами, що найбільшою мірою відповідає вимогам здорового харчування.

Оскільки більшість зернових культур, з яких отримують основну масу борошна, мають низький вміст білка та не мають певних незамінних амінокислот, яких багато у бобових (наприклад, лізину), додавання бобових інгредієнтів у хлібобулочні вироби компенсує цей дефіцит поживних речовин і покращує загальну якість білка кінцевого продукту. Використанням продуктів із бобових можна підвищити вміст клітковини та покращити вітамінно-мінеральний профіль. Тому дослідження можливості використання протеїну бобових у технологіях борошняних кондитерських виробів, а саме кексів, є актуальним.

Для зниження показника глікемічності кексів актуальним є використання у рецептурі природних підсолоджувальних речовин замість цукру. Проте заміна усієї кількості цукру на підсолоджувач без втрати

високої якості продукту неможлива. Особливої уваги заслуговує дослідження впливу натурального підсолоджувача на основі стевії для часткової заміни цукру в рецептурі кексу на якісні показники готових виробів.

Зважаючи на порівняно низький вміст білків, вітамінів, мінеральних речовин у борошняних кондитерських виробках, як продукту масового вжитку, актуальним є коригування їх хімічного складу з метою надання функціональних властивостей. На підставі теоретичних і експериментальних досліджень висунуто наукову гіпотезу, що заміна частини пшеничного борошна на протеїновий концентрат бобів, а також певна заміна частини цукру на природний підсолоджувач уможливить створення нового продукту – кексу зі зниженою глікемічністю і калорійністю для спеціального дієтичного споживання.

Мета статті – наукове обґрунтування та розроблення технології кексів зниженої глікемічності та калорійності для спеціального дієтичного споживання з використанням протеїнового концентрату бобів *Vicia faba*.

Об'єкт дослідження – технологія кексів з використанням білкового концентрату бобів *Vicia faba*. Предмет дослідження: протеїновий концентрат, вироблений шляхом сухого помелу бобів *Vicia faba* з наступним фракціонуванням за розмірами, формою, щільністю та фізико-хімічною природою частинок крохмалю і білку; підсолоджувальна композиція, що складається з екстракту стевії і еритрітолу "Солодка Стевія" (1:1), Green Leaf (Паспорт товару "Стевія солодка з натуральним підсолоджувачем 1:1 green leaf д/п 100г", 2024), солодкість якої дорівнює солодкості цукру білого, а висока термостабільність при нагріванні сприяє використанню у виробництві кондитерських і хлібобулочних виробів; модельні зразки кексів.

Для розроблення рецептури кексу спеціального дієтичного споживання за контроль обрано рецептуру кексу "Столичний" 425 (Павлов, 2023), до складу якої входять борошно пшеничне, яйця, вершкове масло, родзинки, розпушувач, сіль, цукрова пудра.

Органолептичну оцінку якості зразків досліджено методом профільного аналізу з оцінкою інтенсивності окремих ознак за 5-бальною шкалою і побудовою багатокутників якості згідно ДСТУ ISO 11035:2005 "Дослідження сенсорне. Ідентифікація та вибирання дескрипторів для створення сенсорного спектру за багатобічного підходу" (ДСТУ ISO 11035:2005) із залученням дегустаційної комісії у складі п'яти фахівців.

Кекси оцінювали за показником глікемічності (ПГ), який розраховували за методикою, розробленою у Національному університеті харчових технологій (Дорохович та ін., 2009) з урахуванням глікемічного індексу вуглеводів і їх вмісту у 100 г готового виробу.

Загальний хімічний склад і енергетичну цінність досліджуваних кексів визначено за стандартними методиками.

1. Рецептатура кексів з використанням протеїнового концентрату бобів *Vicia faba*

Зернобобові, включаючи боби, протягом тривалого часу вважалися дієтичним джерелом білка (26–37%) із достатньою кількістю незамінних амінокислот. Оскільки бобові мають відносно високий вміст лізину, а вміст сірковмісних амінокислот – метіоніну, цистеїну, а також триптофану обмежений, багато людей у всьому світі часто споживають їх як додаткове джерело білка із зерновими, щоб задовольнити свої щоденні потреби у білках. Визначено хімічний склад білкового концентрату: білків – 65%, крохмалю – 11%, жирів – 4%, клітковини – 3%, мінеральних речовин – 6.5%.

Білковий концентрат бобів *Vicia faba* використали в рецептурі кексу, як замітник частини пшеничного борошна. Використання концентрату білку надає можливість знизити калорійність та глікемічність виробу і збагатити виріб рослинним білком. Заміна частини цукру в рецептурі на натуральний підсолоджувач дає змогу поліпшити контроль рівня цукру в крові та сприяє здоров'ю травної системи.

Рецептури традиційних кексів та виробів із додаванням бобового протеїну і заміною цукру на натуральний підсолоджувач на один кекс масою 75 г надано у табл. 1. Для порівняння обрано базову рецептуру кексу "Столичний". У рецептурі кексу використовували протеїновий концентрат бобів *Vicia faba*. Для цього в рецептурі кексу "Білковий" частину пшеничного борошна, а саме 30, 40 і 50% замінювали білковим концентратом. Також у дослідних зразках кексів замінили половину необхідної за базовою рецептурою кількості цукру на натуральний підсолоджувач "Солодка стевія".

Таблиця 1

Рецептури кексів "Столичний" і "Білковий"

Інгредієнт	Витрати сировини на один виріб, г			
	кекс "Столичний" (контроль)	кекс "Білковий" (зразок 1)	кекс "Білковий" (зразок 2)	кекс "Білковий" (зразок 3)
Борошно пшеничне вищого гатунку	24	17	14.4	12
Протеїновий концентрат бобів <i>Vicia faba</i>	–	7	9.6	12
Яйця	15	15	15	15
Цукор	17	8.5	8.5	8.5
Підсолоджувач (стевія+ерітрітол)		8.5	8.5	8.5
Вершкове масло	17.5	17.5	17.5	17.5
Сіль	0.07	0.07	0.07	0.07
Родзинки	17.4	17.4	17.4	17.4
Есенція	0.07	0.07	0.07	0.07
Розпушувач	0.07	0.07	0.07	0.07
Усього, г	91.1	91.1	91.1	91.1
Вихід у натурі, г	75	75	75	75

Джерело: складено авторами за підсумками власних досліджень.

Для розроблення балової шкали оцінювання органолептичних показників взято такі параметри: форма, стан поверхні, колір скоринки, пористість, аромат, смак, розжовування м'якушки. Для визначення коефіцієнтів вагомості, з метою розроблення 30-балової шкали, використано метод експертних оцінок. Кожен показник оцінювався балами: 1.5 – дуже суттєвий, 1 – суттєвий, 0.5 – несуттєвий, 0 – не варто включати в шкалу.

На основі оцінювання коефіцієнтів вагомості органолептичних показників розроблено 30-бальну шкалу органолептичної оцінки якості кексів (табл. 2).

Таблиця 2

Розрахунок балів для оцінювання органолептичних показників кексів за 30-бальною шкалою

Показник	Коефіцієнт вагомості	Максимальна сума балів з урахуванням коефіцієнтів вагомості
Смак	1.5	5/7.5
Аромат	1	5/5
Пористість	1	5/5
Розжовування м'якушки	1	5/5
Форма	0.5	5/2.5
Стан поверхні	0.5	5/2.5
Колір скоринки	0.5	5/2.5
Усього	–	30

Джерело: складено авторами за підсумками власних досліджень.

На основі оцінок, отриманих дегустаторами під час сенсорного аналізу готових кексів, побудовано зведену таблицю середніх оцінок кожного зразка (табл. 3).

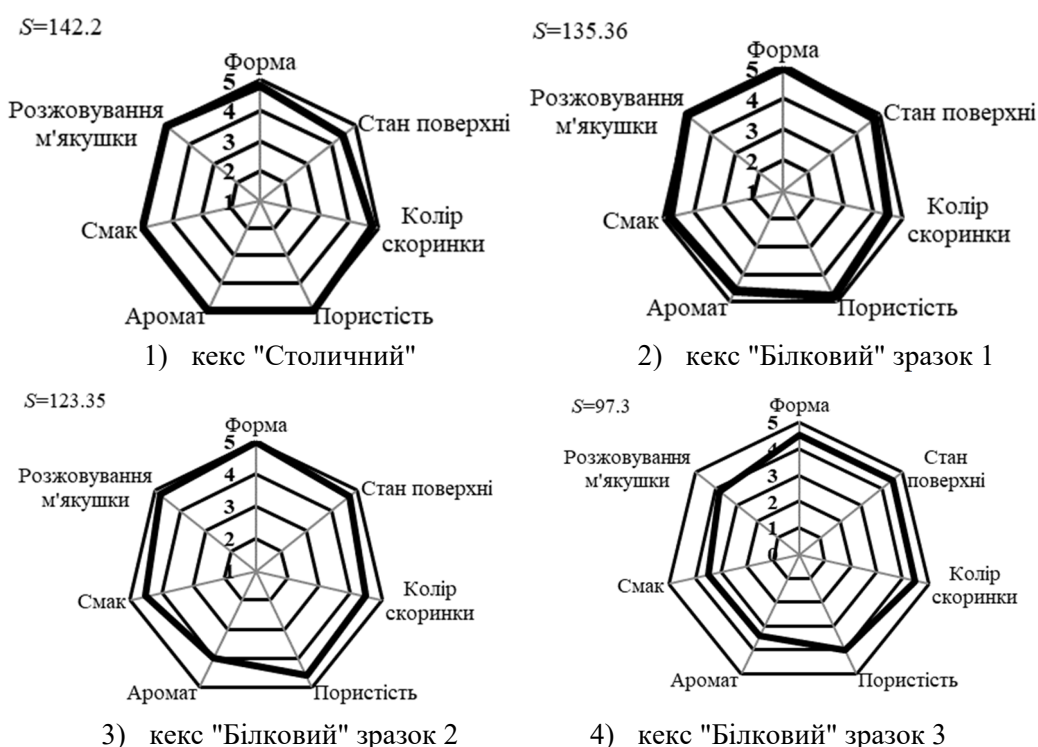
Таблиця 3

Органолептична оцінка кексів контрольного і дослідних зразків з використанням протеїнового концентрату бобів

Показник	коефіцієнт вагомості	Оцінка в балах з урахуванням коефіцієнта вагомості			
		кекс "Столичний"	кекс "Білковий" зразок 1	кекс "Білковий" зразок 2	кекс "Білковий" зразок 3
Смак	1.5	5/7.5	4.8/7.2	4.5/6.75	3.5/5.25
Аромат	1	5	4.6	4	3.4
Пористість	1	5	4.8	4.6	4
Розжовування м'якушки	1	5	5	4.8	3.8
Форма	0.5	4.8/2.4	5/2.5	5/2.5	4.5/2.25
Стан поверхні	0.5	4.5/2.25	4.8/2.4	4.7/2.35	4.5/2.25
Колір скоринки	0.5	4.8/2.4	4.5/2.25	4.5/2.25	4.5/2.25
Усього	-	29.55	28.75	27.25	23.2

Джерело: складено авторами за підсумками власних досліджень.

За даними середніх дегустаційних оцінок органолептичних показників кексів, наданих у табл. 2, побудовано багатокутники якості й розраховано їхні площі (рисунок).



Багатокутники якості кексів:

- 1) "Столичний" (контроль); 2) "Білковий" зразок 1;
- 3) "Білковий" зразок 2; 4) "Білковий" зразок 3

Джерело: створено авторами за результатами власних досліджень.

З отриманих результатів видно, що заміна пшеничного борошна на білковий концентрат бобових у кількості 30% і заміна 50% цукру на природний підсолоджувач "Солодка стевія" дає змогу отримати кекс з органолептичними показниками, близькими до контрольного зразка. Заміна 50% цукру білого на природний підсолоджувач зумовлена тим, що цукор у цій технології впливає не лише на солодкість і смак, але й на структуру, консистенцію і пористість виробів, тому збільшення кількості підсолоджувача у рецептурі є не бажаним. Збільшення кількості протеїну бобів у рецептурі понад 30% до маси борошна призводить до погіршення органолептичних показників і втрати якості продукту. Зразки кексів з вмістом 40% білкового концентрату (зразок 2) і 50% (зразок 3) мають відчутний аромат бобових, більш щільну консистенцію, що впливає на форму виробів і їх пористість і підтверджується зниженням бальної оцінки (див. *табл. 3*) і зменшенням площі багатокутників якості (див. *рис. 1*). Заміна пшеничного борошна протеїновим концентратом бобів у кількості 30% не призводить до послаблення структури тіста і дає змогу отримати кекси з високим вмістом білків і гарними органолептичними показниками.

Отже, збагачення кексів білками бобових при заміні половини цукру на підсолоджувач надає можливість не змінювати технологічні параметри виробництва кексів. Додавання білків бобових до рецептури

кексів змінює текстуру, сприяючи пом'якшенню м'якушки. Також кекси, приготовлені з додаванням білкового концентрату бобів, характеризувалися зменшеною втратою вологи протягом двох тижнів зберігання порівняно з контрольними зразками. Ці дані підтверджуються балами експертного оцінювання за показником "розжовування м'якушки". Найкращі бали мав кекс із заміною пшеничного борошна на протеїновий концентрат у кількості 30%.

2. Визначення показників глікемічності та калорійності розробленого кексу "Білковий"

Розрахункові дані щодо показників глікемічного індексу традиційного кексу "Столичний" і розробленого кексу "Білковий" подано у табл. 4, 5 з урахуванням глікемічного індексу вуглеводів і їх вмісту у 100 г готового виробу. Для розрахунків брали рецептуру кексу "Білковий" за номером 2 як найкращого зразка за органолептичною оцінкою.

Таблиця 4

Розрахунок показника глікемічності кексу "Столичний"

Вид сировини	Вміст, г у 100 г кексу	Вміст вуглеводів, г									
		сахароза (ГІ=65)		мальтоза (ГІ=105)		глюкоза (ГІ=100)		фруктоза (ГІ=20)		крохмаль (ГІ=70)	
		у 100 г сировини	у 100 г кексу	у 100 г сировини	у 100 г кексу	у 100 г сировини	у 100 г кексу	у 100 г сировини	у 100 г кексу	у 100 г сировини	у 100 г кексу
Борошно пшеничне	32	0.11	0.035	0.05	0.016	0.02	0,006	0.02	0.006	67.7	21.66
Цукор білий	22.7	99.85	22.6	–	0.00	–	0.00	–	0.00	–	0.00
Родзинки	23.2	0.5	0.116	–	–	7.3	1.7	0.5	0.096	–	0.00
Сума		22.75		0.016		1.706		0.102		21.66	
ПГ	ПГ=22.75·0.65+0.016·1.05+1.706·1+0.102·0.2+21.66·0.7=31.7 од.										

Джерело: складено авторами за підсумками власних досліджень.

Таблиця 5

Розрахунок показника глікемічності кексу "Білковий"

Вид сировини	Вміст, г у 100 г кексу	Вміст вуглеводів, г									
		сахароза (ГІ= 65)		мальтоза (ГІ= 105)		глюкоза (ГІ= 100)		фруктоза (ГІ=20)		крохмаль (ГІ=70)	
		у 100 г сировини	у 100 г кексу	у 100 г сировини	у 100 г кексу	у 100 г сировини	у 100 г кексу	у 100 г сировини	у 100 г кексу	у 100 г сировини	у 100 г кексу
Борошно пшеничне	22.7	0.11	0.48	0.05	0.012	0.2	0.045	0.02	0.05	67.7	15.37
Протеїновий концентрат	9.4	–	0.00	–	0.00	–	0.00	–	0.00	1.03	0.1
Цукор білий	11.3	99.85	11.28	–	0.00	–	0.00	–	0.00	–	0.00
Родзинки	23.2	0.5	0.116	–	0.00	7.3	1.7	0.5	0.096	–	0.00
Сума		11.88		0.012		1.745		0.146		15.47	
ПГ	ПГ=11.88·0.65+0.012·1.05+1.745·1+0.146·0.2+15.47·0.7=20.34 од.										

Джерело: складено авторами за підсумками власних досліджень.

Розраховано калорійність кексів "Столичний" (табл. 6) і "Білковий" (зразок 2) (табл. 7). Калорійність протеїнового концентрату бобів, за нашими даними, становить 200 ккал на 100 г продукту, оскільки концентрат у своєму складі містить до 10% крохмалю за масою.

Таблиця 6

Калорійність інгредієнтів, які входять до складу кексу "Столичний"

Найменування сировини	Кількість калорій у 100 г, ккал	Кількість сировини, г	Кількість калорій у виробі, ккал
Борошно пшеничне вищого гатунку	342	24	82.08
Яйця	158	15	23.7
Цукор	374	17	63.58
Масло вершкове	662	17.5	115.85
Сіль	0	0.07	0
Родзинки	299	17.4	52.02
Есенція	0	0.07	0
Розпушувач	0	0.07	0
Усього			337.23

Джерело: складено авторами за підсумками власних досліджень.

Таблиця 7

Калорійність інгредієнтів, які входять до складу кексу "Білковий"

Найменування сировини	Кількість калорій у 100 г, ккал	Кількість сировини, г	Кількість калорій у виробі, ккал
Борошно пшеничне вищого гатунку	342	17	58.14
Протеїновий концентрат	200	7	14
Яйця	158	15	23.7
Цукор	374	8.5	31.8
Масло вершкове	662	17.5	115.85
Сіль	0	0.07	0
Родзинки	299	17.4	52.02
Есенція	0	0.07	0
Розпушувач	0	0.07	0
Усього			295.5

Джерело: складено авторами за підсумками власних досліджень.

Розрахунки показали, що з додаванням до рецептури протеїнового концентрату бобів знижується показник глікемічності та калорійність кексу. Показник глікемічності зменшується на 11.36 од. на 100 г виробу, а калорійність одного кексу масою 75 г – на 41.73 ккал.

Висновки

Теоретично обґрунтована доцільність використання білкового концентрату бобів *Vicia faba* для виробництва кексів зі зниженими глікемічністю і калорійністю для спеціального дієтичного споживання.

Експериментально підтверджено гіпотезу, що заміна у рецептурі кексу 30% борошна пшеничного на протеїновий концентрат бобів, а також 50% цукру на природний підсолоджувач "Солодка стевія", що є композиційною сумішшю екстракту стевії і еритрітолу, уможливило отримання виробів із подовженим терміном зберігання і органолептичними показниками, подібними до показників кексу "Столичний", обраного за контроль.

Розрахунками доведено зниження показника глікемічності кексу "Білковий" порівняно з кексом "Столичний" на 11.36 од. на 100 г і зменшення калорійності на 41.73 ккал на одному виробі завдяки використанню білкового концентрату бобів і заміни частини цукру на підсолоджувач.

Соціальний ефект від впровадження розробленої технології кексу полягає в забезпеченні населення продуктом щоденного вживання зниженої глікемічності та калорійності з підвищеним вмістом рослинних білків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCE

Crepon, K., Marget, P., Peyronnet, C., Carrouee, B., Arese, P., & Duc, G. (2010). Nutritional value of faba bean (*Vicia faba* L.) seeds for feed and food. *Field Crops Res.*, (115), 329–339. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.09.016>

Dhull, S. B., Kidwai, M. K., Noor, R., Chawla, P., & Rose, P. K. (2022). A review of nutritional profile and processing of faba bean (*Vicia faba* L.). *Legume Science*, 4(3). <https://doi.org/10.1002/leg3.129>

Heusala, H., Sinkko, T., Sozer, N., Hytonen, E., Mogensen, L., & Kundsén, M. T. (2020). Carbon footprint and land use of oat and faba bean protein concentrates using a life cycle assessment approach. *J Clean Prod.* <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118376>

Rivera, J., Siliveru, K., & Li, Y. (2022). A comprehensive review on pulse protein fractionation and extraction: processes, functionality, and food applications. *Crit Rev Food Sci*, 1(23). <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2139223>

Авраменко, А. Д., & Грабовська, О. В. (2021). Використання резистентного крохмалю у технології кексів функціонального призначення. *Харчова промисловість*, (30), 66–77.

Avramenko, A. D., & Hrabovska, O. V. (2021) The use of resistant starch in the technology of functional cupcakes. *Food industry*, (30), 66–77.

Дорохович, А. М., Ковбаса, В. М., Дорохович, В. В., Гуліч, М. П., & Яременко, О. М. (2009). (Патент України 40063). Держпатент України.

Dorohovich, A. M., Kovbasa, V. M., Dorochovich, V. V., Gulich, M. P., & Yaremenko O. M. (2009). (Patent of Ukraine 40063). State patent office of Ukraine.

ДСТУ ISO 11035:2005 (2005). *Дослідження сенсорне. Ідентифікація та вибирання дескрипторів для створення сенсорного спектру за багатобічного підходу*. Держспоживстандарт України.

DSTU ISO 11035:2005 (2005). *Sensory research. Identification and selection of descriptors for creating a sensory spectrum using a multifaceted approach*. Derzhspozhivstandard of Ukraine.

Єсауленко, А. А., Мамченко, Л. Є., Неміріч, О. В., Кузьмін, О. В., & Матіяшук, О. В. (2023). Удосконалення технології кексів з продуктами переробки насіння конопель. *Таврійський науковий вісник*, (4), 118–126. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.4.15>

Yesaulyenko, A. A., Mamchenko, L. E., Nyemirich, O. V., Kuzmin, O. V., & Matiyaschuk, O. V. (2023). Improvement of the technology of cupcakes with hemp seed processing products. *Taurian Scientific Bulletin*, (4), 118–126. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.4.15>

Кошель, О., Савченко, М., Перцевой, Ф., & Маренкова, Т. (2024). Удосконалення технології кексів з використанням люпинового борошна. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 341(5), 145–150. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-341-5-22>

Koshel, O., Savchenko, M., Pertsevoi, F., & Marenkova, T. (2024). Improving the technology of cupcakes using lupine flour. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 341(5), 145–150. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-341-5-22>

Мотузка, Ю., & Кошельник, А. (2019). Ринок аналогів молочних продуктів рослинного походження: світові тренди. <i>Міжнародний науково-практичний журнал "Товари і ринки"</i> , 3(31), 38–48.	Motuzka, Y., & Koshelnyk, A. (2019). The market of analogues of plant-based dairy products: global trends. <i>International Scientific and Practical Journal Goods and Markets</i> , 3(31), 38–48.
Павлов О. (2023). Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів. (2-ге вид., допов.). ПрофКнига.	Pavlov, O. (2023). Collection of recipes for flour confectionery and butter bakery products Educational and practical guide 2nd edition, supplemented. ProfKnyga.
Паспорт товару "Стевія солодка з натуральним підсолоджувачем 1:1 green leaf д/п 100г". file:///D:/Стаття%20Товари%20і%20ринки%2024/green-leaf-solodka-steviya-11-dp-100g-ua-4820236270055-03.12.2024.pdf	Product passport "Stevia licorice with natural sweetener 1:1 green leaf d/p 100g". file:///D:/ Article%20Products%20and%20markets%2024/green-leaf-solodka-steviya-11-dp-100g-ua-4820236270055-03.12.2024.pdf

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що автори працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) ухвалювалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Грабовська О., Літвінов А. Технологія кексів з використанням білкового концентрату бобів *Vicia faba*. *Міжнародний науково-практичний журнал "Товари і ринки"*. 2024. № 4 (52). С. 101–112. [https://doi.org/10.31617/2.2024\(52\)07](https://doi.org/10.31617/2.2024(52)07)

Надійшла до редакції 12.11.2024.

Прийнято до друку 22.11.2024.

Публікація онлайн 16.12.2024.