

РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ М'ЯКИХ ВАФЕЛЬ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ В МЕНЮ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

ШЕЛУДЬКО Вікторія

кандидат технічних наук, доцент

Полтавський державний аграрний університет

<https://orcid.org/0000-0002-5436-5035>

e-mail: viktoriaa.sheludko@pdau.edu.ua

У статті вивчено можливість удосконалення технології вафельних виробів власного виробництва на прикладі м'яких вафель задля розширення асортименту борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності в меню закладів ресторанного господарства. Метою роботи є розширення асортименту продукції на основі вафельного тіста в меню, а саме м'яких вафель покращеної якості шляхом: використання суміші пшеничного борошна цільнозернового, борошна знежиреного з насіння чіа, чаю матча, пюре з гарбуза; вивчення впливу зазначених добавок на показники якості готових виробів. Для вивчення структурно-механічних і фізико-хімічних показників якості виробів використовували стандартні методи досліджень. У статті опрацьовано наукові роботи вітчизняних і зарубіжних учених, наведений літературний огляд по темі дослідження. Показані напрями збагачення виробів на основі вафельного тіста і доцільність використання борошна пшеничного цільнозернового, чаю матча, борошна знежиреного з насіння чіа і гарбузового пюре в технологіях хлібобулочних, борошняних кондитерських і кулінарних виробів. Описано технологію м'яких вафель із зазначеними добавками. Досліджено показники якості вхідної сировини. Запропоновано модельні системи, згідно яких проведені дослідження. Встановлено, що зразок № 4, який містить 80 % борошна пшеничного цільнозернового, 19 % борошна знежиреного з насіння чіа, 1 % чаю матча згідно модельної системи № 1, відрізняється найкращими органолептичними показниками якості: вироби з добавками добре пропечені, без ущільнень, мають правильну форму, яка відповідає формі виробу, без підгорілої поверхні, присмак гарбузового пюре і трав'яний аромат. Відомо, що вафельні вироби в своєму складі містять значну кількість жиру. Обґрунтовано внесення пюре з гарбуза до рецептури м'яких вафель на заміну жирового компонента рецептури. Отримані результати показали, що зразок, який містить по рецептурі 20 % пюре з гарбуза на заміну вершкового масла має найкращі показники якості: виріб зберігає рівномірну пористу структуру м'якуша і правильну чітку форму. Подальшим напрямком досліджень є обґрунтування використання різних видів рослинної сировини підвищеної харчової цінності в технологіях борошняних кондитерських і кулінарних виробів з метою розширення сегменту продукції власного виробництва в меню закладу.

Ключові слова: технологія, борошно пшеничне цільнозернове, борошно знежирене з насіння чіа, чай матча, вафельні вироби, м'які вафлі

EXPANDING THE RANGE OF SOFT WAFFLES OF INCREASED NUTRITIONAL VALUE IN THE RESTAURANT MENU

SHELUDKO Viktoriia

PhD, Associate Professor, Poltava State Agrarian University

The article shows the possibility of improving the technology of self-produced waffle products in the restaurant menu using the example of soft waffles in order to expand the range of flour confectionery products of increased nutritional value in the menu of restaurants. The purpose of the work is to expand the range of products based on waffle dough in the menu, namely soft waffles of improved quality by: using a mixture of whole wheat flour, defatted flour from chia seeds, matcha tea, pumpkin puree; study of the effect of these additives on the quality of finished products. Standard research methods are used to study structural-mechanical and physico-chemical quality indicators of products. The article searches the scientific works of domestic and foreign scientists, provides a literature review on the research topic. The directions of enrichment of products based on waffle dough and the expediency of using whole wheat flour, matcha tea, defatted flour from chia seeds in pumpkin puree in the technologies of bakery, flour confectionery and culinary products are shown. The technology of soft wafers with the specified additives is described. The indicators of the quality of the input raw materials were studied. The research was carried out according to proposed model systems. It was established that sample No. 4 containing 80% whole wheat flour, 19% defatted chia seed flour, 1% matcha tea according to model system No. 1, has the best organoleptic quality indicators: products with additives are well baked, without compactness, has the correct a shape that corresponds to the shape of the product, without a burnt surface, a taste of pumpkin puree and a herbal aroma. It is known that waffle products contain a significant amount of fat in their composition. Adding pumpkin puree to the recipe of soft waffles to replace the fat component of the recipe is justified. The results showed that the sample with 20% pumpkin puree has the best quality indicators: the product has preserved a uniform porous structure of the crumb and the correct clear shape. A further direction of research is the justification of the use of various types of plant raw materials of increased nutritional value in the technologies of flour confectionery and culinary products with the aim of expanding the segment of products of own production in the restaurant menu.

Key words: technology, whole grain wheat flour, defatted chia seed flour, matcha tea, waffle products, soft waffles

ШЕЛУДЬКО, В. (2024). РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ М'ЯКИХ ВАФЕЛЬ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ В МЕНЮ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА. *Development Service Industry Management*, (1), 221–228. [https://doi.org/10.31891/dsim-2024-5\(32\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2024-5(32))

SHELUDKO, V. (2024). EXPANDING THE RANGE OF SOFT WAFFLES OF INCREASED NUTRITIONAL VALUE IN THE RESTAURANT MENU. *Development Service Industry Management*, (1), 221–228. [https://doi.org/10.31891/dsim-2024-5\(32\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2024-5(32))

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Ресторанний сервіс майбутнього передбачає не лише перебування у привабливому, спокійному середовищі, спостереження за естетично приготованими стравами та розважальними програмами, а й надає важливість безпосередній взаємодії з персоналом та емоційному задоволенню від споживання смачної їжі. Однак, один із сучасних трендів, зокрема перехід до здорового способу життя, свідчить про те, що їжа повинна бути не лише смачною, але й корисною. На ринку борошняних кондитерських виробів цей тренд проявляється, наприклад, у розробці виробів підвищеної харчової цінності із використанням натуральної рослинної сировини (краффіни зі зміненим складом начинки, крекери із поліпшеною структурою і нутрієнтним складом, гріссіні з покращеними органолептичними показниками та ін.). Обізнаний споживач надасть перевагу таким виробам як альтернативі висококалорійним кондитерським виробам, які містять високу кількість сахарози і маргарину. Вафельні вироби відносяться до числа традиційних і улюблених борошняних виробів. В меню закладу вироби із вафельного тіста можуть бути представлені в сегменті закусок, десертів або борошняних кондитерських виробів власного виробництва. Виключити звичні кондитерські вироби назавжди з раціону – украй складне завдання для споживача, тому розширення асортименту виробів власного виробництва в меню за рахунок борошняних кондитерських виробів спеціального призначення є актуальним і своєчасним.

Аналіз досліджень та публікацій

Сьогодні розробка технологій харчових продуктів, які можуть підтримувати належний стан здоров'я споживачів та знижувати ризик різних захворювань, є важливим завданням для вітчизняних та зарубіжних науковців. Більшість напівфабрикатів або фаст-фудів користуються популярністю серед дітей, підлітків та молоді завдяки своїй зручності та простоті приготування. Однак ці продукти мають незадовільний нутрієнтний склад. Вони часто мають високу калорійність з низьким вмістом харчових волокон і необхідних мінералів. Вафлі є харчовим продуктом, основною сировиною якого є пшеничне борошно і може вживатися як самостійна закуска, солодка страва або напівфабрикат, аналогічний тістечку, залежно від характеристик вафельниці та рецептури. Часто цей продукт доступний з різноманітними начинками у ресторанах та мережах швидкого харчування. Рецептура вафель містить значну кількість свіжих яєць, цукру та жиру, що надає їм гарну пористу текстуру. Для покращення харчової цінності вафель можна використовувати різні добавки. Так, вченими запропоновано покращити показники якості бельгійських вафель і їх харчову цінність за допомогою внесення пшоняної крупи і пшоняного борошна в рецептуру. Вафлі, які містять 30% і 40% зазначених добавок відповідно, показали найвищу прийнятність з точки зору сенсорних властивостей [1]. Вченими досліджено вплив борошна з м'якоті гарбуза на якість безглютенових вафель на основі вівсяного борошна. Встановлено, що оптимальним є додавання 5 % борошна з м'якоті гарбуза з метою одержання виробу з найкращими показниками якості [2]. Дослідниками запропоновано використання цільнозернового соргового борошна в технології бельгійських вафель задля створення продукту покращеної якості [3].

Цільнозернове пшеничне борошно, на відміну від сортового пшеничного борошна – джерела вуглеводів, містить високий рівень харчових волокон, біоактивних фенольних сполук, антиоксидантів, вітамінів і мінералів завдяки наявності висівок і зародків. Відомо, що наявність висівок у цільнозерновому борошні уповільнює швидкість вивільнення глюкози під час травлення, що робить цільнозерновий хліб продуктом із середнім глікемічним індексом. Вченими вивчалась взаємодія між глютенем і клітковиною під час приготування хліба. Встановлено, що хліб виготовлений на основі цільнозернового пшеничного борошна тонкого помелу відрізнявся найменшим питомим об'ємом, темнішим кольором м'якушки і більшою твердістю скоринки порівняно із хлібом, виготовленим із пшеничного борошна вищого гатунку, або із цільнозернового борошна грубого помелу [4]. Встановлено, що час формування тіста з борошна пшеничного і об'єм хліба залежать від вмісту глютену в борошні [5]. Досліджено вплив цільнозернового пшеничного борошна на якість тіста для хліба під час циклів заморожування-розморожування. Результати ядерного магнітного резонансу в низькому полі і динамічних реологічних властивостей показали, що цільнозернове пшеничне борошно зменшує несприятливі зміни обробки заморожування-розморожування тіста. Аналіз показників якості хліба показав, що цільнозернове пшеничне борошно у кількості 20% є оптимальною [6]. Досліджено реологічні властивості та мікроструктуру тіста, текстуру цільнозернового хліба та локшини. Встановлена залежність між величиною помелу цільнозернового пшеничного борошна і реологічними характеристиками тіста. Використання цільнозернового борошна тонкого помелу призвело до отримання тіста з більшою міцністю клейковини, нижчим ступенем ретроградації крохмалю і довшим часом релаксації

[7]. Останнім часом питання безпеки харчових продуктів набули значної важливості. Значна кількість споживачів вважає, що включення терміну "фермент" на етикетках харчових продуктів вказує на їх природність та корисні для здоров'я властивості, особливо у порівнянні з іншими хімічними назвами. Це сприйняття спричинило розширення комерційного використання ферментів у харчовій промисловості. Вченими досліджено вплив пентозанази і глюкозооксидази на рецептуру, реологію та мікроструктуру цільнозернового тіста для хліба. Встановлено, що ферменти разом впливають на розподіл вільної води в тісті та на желатинізацію та ретроградацію крохмалю, що призводить до підвищення питомого об'єму хліба, виготовленого паром [8].

На сьогодні насіння чіа є одним із найбільш популярних дієтичних продуктів завдяки високому вмісту кальцію, калію та заліза. Крім того, насіння чіа містить значну кількість Омега-3 ненасичених жирних кислот, антиоксидантів, білків та клітковини. У зв'язку з цим, для підвищення біологічної цінності готових продуктів, науковці рекомендують додавати насіння чіа у кількості 30 % [9]. Згідно з результатами експериментальних досліджень, для зниження вмісту жиру в кексах доцільно замінити 25 % жирового складника гелем з насіння чіа. Така заміна сприяє зменшенню загальної жирності продукту, зберігаючи при цьому його органолептичні властивості та підвищуючи харчову цінність за рахунок корисних компонентів насіння чіа [10]. Науковцями [11] було розроблено рецептури безглютенового хліба з додаванням насіння чіа або борошна чіа у кількостях 2%, 4%, 6%, 8% та 10% від маси рисового борошна. Додавання чіа позитивно вплинуло на питомий об'єм хліба, одночасно зменшуючи пористість його м'якушки. За органолептичними показниками, зразки хліба, що містили 4% борошна чіа та 6% насіння чіа, були найближчими до контрольного зразка. Вченими встановлено, що використання нетрадиційної закваски, виготовленої з насіння коноплі, чіа та кіноа, для приготування безглютенового хліба, покращує його органолептичні та структурні характеристики. Зокрема, застосування такої закваски позитивно впливає на якість безглютенового кукурудзяного та рисового хліба, забезпечуючи покращену текстуру і смакові властивості продукту [12]. Досліджено вплив додавання борошна з насіння чіа на показники якості хліба з пшеничними висівками. Встановлено, що включення 13% пшеничних висівок і 5% борошна з насіння чіа покращує технологічний процес виготовлення хліба. Зокрема, спостерігається підвищення газоутримуючої здатності тіста, що призводить до збільшення об'єму тістових заготовок [13]. У дослідженні хліб та шоколадні тістечка готували з різним вмістом слизу з чіа, висушеного при 50 °C або ліофілізованого, з метою створення більш здорових продуктів. Результати показали, що використання слизу чіа дозволяє замінити до 50% жиру без погіршення технологічних та фізичних характеристик готових виробів. Це відкриває можливість для розробки більш корисних харчових продуктів з покращеними поживними властивостями [14]. З метою покращення антиоксидантних властивостей печива, вчені використали знежирене борошно чіа у кількостях 5%, 10% та 20% від маси пшеничного борошна. Результати досліджень показали, що оптимальним є додавання 10% знежиреного борошна чіа, що забезпечує покращення антиоксидантних властивостей печива та збереження кольору зразків, наближеного до контрольного [15]. Вченими розроблено веганський брауні, збагачений клітковиною та біологічно активними сполуками, з гарними органолептичними показниками якості. Використано фенольні сполуки, отримані із знежиреного борошна чіа та слизу чіа. Дослідження показали, що брауні, який містить 4% ліофілізованого екстракту із знежиреного борошна чіа, демонструє найкращий смак і аромат [16].

Матча є різновидом зеленого чаю, який вирощується у тіні та піддається особливому обробленню шляхом подрібнення чайних листків тенча. Цей процес сприяє накопиченню в чайних листьях поживних речовин, завдяки специфічній умові затінення [17]. Поміж традиційного вживання матча у вигляді напоїв, порошок цього продукту в даний час знаходить широке застосування як інгредієнт у виробництві різноманітних продуктів. Серед них можна відзначити хліб, тістечка, кондитерські вироби, йогурт та морозиво [18]. Матча відрізняється рядом корисних фізіологічних властивостей, серед яких можна виокремити захист від оксидантів, покращення регуляції рівня глюкози в крові та зменшення відчуття стресу [19]. У цілях покращення нутрієнтного складу локшини, вчені досліджували вплив додавання чаю матча у кількостях 0,5%, 1,0%, 1,5% та 2,0% до рецептури. Ця робота продемонструвала потенційне використання матча як харчового інгредієнта для покращення поживних властивостей і харчових якостей рисової локшини [20]. На основі досліджень встановлено, що найвищі органолептичні показники якості спостерігалися у рисових кексах, які містили 1,6% чаю матча [21]. Експериментальні дослідження показали, що додавання 2,5% зеленого чаю матча до рецептурної суміші кексів сприяє збільшенню вмісту кальцію, магнію та заліза у готовому продукті [22].

Гарбуз є важливим джерелом харчових волокон, вітамінів, мінералів та пектину. Широко використовується у приготуванні різноманітних продуктів і страв, таких як кекси, печиво, хліб, локшина та макаронні вироби, ковбаси та супи. Незважаючи на те, що для споживання використовується переважно м'ясиста частина гарбуза, приблизно 18-21% загальної кількості плодів залишаються у вигляді відходів. Вчені вважають, що ці відходи можуть бути потенційним джерелом білка, жиру, клітковини, вуглеводів та деяких біоактивних сполук [23]. Додавання м'якоти гарбуза у різноманітних пропорціях (від 5% до 25%) виявилось ефективним у покращенні об'єму хліба та зниженні пористості м'якушки. Зразок хліба, у складі якого було внесено 10% добавки, продемонстрував найвищі органолептичні показники якості [24]. У результаті

проведених досліджень встановлено, що включення гарбузового пюре у кількості 20% та використання закваски із злакових висівок суттєво покращили якість хліба, виготовленого з пшеничного борошна [25]. Рациональне використання гарбузового пюре в технології виробництва чабати обґрунтовано з метою досягнення декількох цілей. Перш за все, додавання гарбузового пюре сприяє покращенню забарвлення готових виробів завдяки вмісту β -каротину, що надає їм приємний золотавий відтінок. Крім того, гарбуз є природним джерелом харчових волокон, тому включення його пюре в рецептуру чабати дозволяє підвищити вміст цих корисних компонентів у хлібному виробі. Такий підхід до формулювання рецептури сприяє покращенню якості продукту та його харчової цінності [26]. На основі проведених досліджень було встановлено, що додавання порошку із м'якоті гарбуза у кількості 10% суттєво поліпшує органолептичні та структурно-механічні властивості макаронних виробів [27].

Аналіз публікацій щодо шляхів розробки і удосконалення вафельних виробів показав перспективність розширення асортименту вафель за рахунок використання рослинної сировини підвищеної харчової цінності. В літературі відсутні дані щодо сумісного використання цільнозернового пшеничного борошна, знежиреного борошна з насіння чіа, чаю матча і гарбузового пюре в технології м'яких вафель. Тому дослідження є актуальними.

Формулювання цілей статті

Метою роботи є розширення асортименту вафельних виробів в меню, а саме м'яких вафель покращеної якості шляхом сумісного використання цільнозернового пшеничного борошна, знежиреного борошна з насіння чіа, чаю матча і гарбузового пюре в рецептурі виробів і дослідження впливу зазначених добавок на показники готових виробів. Передбачається, що модифікація складу рецептури виробу має вплив на його структурно-механічні, фізико-хімічні та органолептичні характеристики, що вимагає проведення ряду досліджень.

Виклад основного матеріалу

Об'єктом дослідження є технологія м'яких вафель. Предметом дослідження – цільнозернове пшеничне борошно, знежирене борошно з насіння чіа, чай матча, пюре з гарбуза, м'які вафлі без добавок і з добавками. Під час проведення дослідження використовували стандартні методи дослідження структурно-механічних, фізико-хімічних і органолептичних показників якості виробів.

На першому етапі досліджень були визначені показники якості основної вхідної сировини: борошна пшеничного цільнозернового (БПЦ), борошна знежиреного з насіння чіа (БЗНЧ), чаю матча (ЧМ), пюре з гарбуза (ПГ). Результати представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники сировини (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування показників	БПЦ	БЗНЧ	ЧМ	ПГ
Вміст сухих речовин, %	85,00	92,00	92,00	8,00
Титрована кислотність, град. (% для ПГ)	4,50	2,10	-	0,20
Зольність, %	1,50	1,60	2,10	-
Масова частка металодомішок, %	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні
Сторони домішки, %	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні

На другому етапі досліджень визначили як впливає сумісне використання борошна пшеничного цільнозернового, борошна знежиреного з насіння чіа і чаю матча показники якості готових виробів. Розробили модельну систему № 1, яка представлена в табл. № 2.

Таблиця 2

Характеристика модельної системи № 1

Найменування сировини	Зразки					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Борошно пшеничне цільнозернове (БПЦ), %	100,0	90,0	85,0	80,0	75,0	70,0
Борошно знежирене з насіння чіа (БЗНЧ), %	-	9,0	14,0	19,0	24,0	29,0
Чай матча (ЧМ), %	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Технологічна схема приготування вафель складається з послідовності наступних операцій: підготовка сировини до виробництва, дозування, заміс тіста, формування тістових заготовок, випікання, охолодження, реалізація. Основною сировиною для виробництва вафель є борошно, вершкове масло, цукор і яйця. Для отримання м'яких вафель спочатку розм'якшують вершкове масло і додають половину кількості цукру-піску, цукор ванільний і збивають 5-7 хв. Яйця збивають з рештою цукру-піску протягом 10 хв. до утворення стійкої піни. До збитої яєчної маси додають суміш просіяного пшеничного борошна цільнозернового, знежиреного борошна з насіння чіа, чаю матча і розпушувача, потім додають збите вершкове масло. Все ретельно

перемішують. Додають молоко, перемішують. Готове тісто залишають на 20 хв. Тісто викладають на підготовлену форму для м'яких вафель. Випікають при температурі 200-220 °С протягом 8 – 15 хв. Готові вафлі охолоджують.

Органолептична характеристика контрольного і розроблених зразків м'яких вафель наведені на рис. 1.

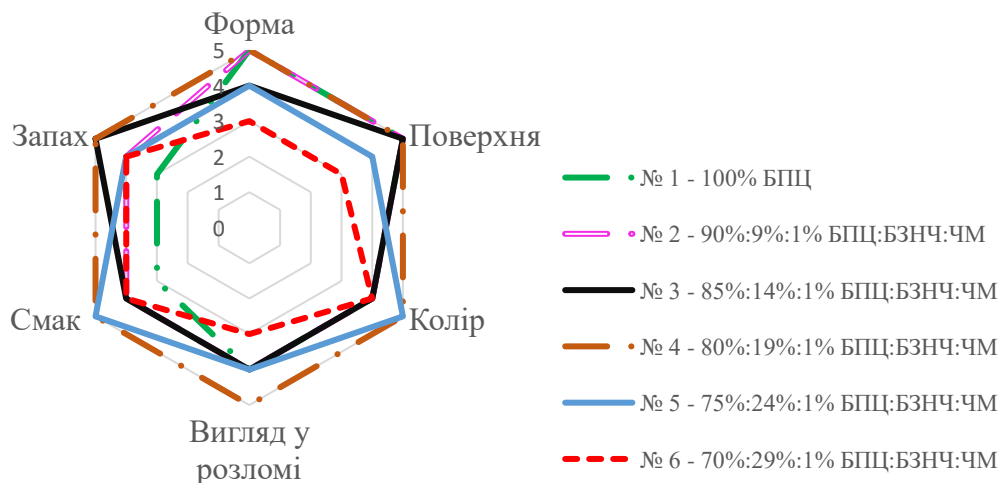


Рис. 1 Профілограма органолептичних характеристик контрольного зразка і зразків з добавками

Як і було прогнозовано, внесені добавки вплинули на зміну деяких органолептичних показників якості розроблених виробів. Збільшення кількості борошна з насіння чіа призводить до потемніння кольору м'яких вафель порівняно із контрольним зразком. Проте це не погіршує загального враження від зовнішнього вигляду виробу. Чай матча, в свою чергу, теж впливає на органолептичні показники: розроблені зразки мали легкий зелений відтінок і аромат зеленого чаю. Внесення добавок сприяє зміні текстури виробу на розломі. Вироби з добавками добре пропечені, без ущільнень, разом з тим найкращою структурою м'якуша відрізняється зразок № 4, який містить 80,0% :19,0%:1,0% БПЦ:БЗНЧ:ЧМ.

Жир, а саме вершкове масло є одним із основних компонентів рецептури м'яких вафель, який надає виробу калорійності. З метою зниження кількості калорій в рецептурі виробу було запропоновано внести пюре з гарбуза на заміну вершкового масла. На наступному етапі дослідження в якості контрольного зразка використовували зразок № 4, який відрізнявся найкращими органолептичними показниками якості. Дослідження проводили згідно модельної системи № 2, представленої в табл. 3.

Таблиця 3

Характеристика модельної системи № 2

Найменування сировини	Зразки					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Масло вершкове (МВ), %	100,0	90,0	85,0	80,0	75,0	70,0
Пюре з гарбуза (ПГ), %	-	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0

М'які вафлі зі зниженою кількістю вершкового масла готували за аналогічною технологічною схемою, що і попередні зразки вафель. Часткова заміна вершкового масла на пюре з гарбуза не вплинула на технологічні параметри випікання виробів. Відмінністю в приготуванні було те, що на етапі внесення вершкового масла додавали суміш вершкового масла і гарбузового пюре в кількості відповідно до модельної системи 2.

Результати досліджень фізико-хімічних і структурно-механічних показників якості готових виробів наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Результати досліджень зразків краффінів (n = 3, p ≤ 0,05)

Показники	№1	Зразки з добавкою				
		№2	№3	№4	№5	№6
Масова частка вологи, %	32,00	32,60	33,00	33,50	34,20	35,00
Лужність, град	2,00	1,80	1,80	1,70	1,70	1,60
Крихкість, %	50,40	49,50	47,00	45,50	42,40	41,00

Встановлено, що при збільшенні борошна знежиреного з насіння чіа до 29,0 % вологість зразка зростає на 3,0 % порівняно із значенням контрольного зразка і складала 35,0 %. Спостерігалось зниження лужності виробів. Так, лужність зразка, який містить 30,0 % гарбузового пюре по рецептурі на заміну вершкового масла, складає 1,60 град, що на 0,4 град менше, порівняно із значенням контрольного зразка. Відмічається зниження крихкості готових виробів на 9,4 % у разі максимального збільшення добавок. Органолептичний аналіз зразків, які містять пюре з гарбуза, показав, що найкращими показниками якості відрізнявся зразок, який містив 20 % добавки. Виробу була притаманна правильна форма, гарна структура м'якуша, з приємним ароматом зеленого чаю і присмаком гарбузового пюре.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Обґрунтовано розширення асортименту м'яких вафель, визначено оптимальне співвідношення рецептурних інгредієнтів. Встановлено, що зразок № 4 (80%:19%:1% БПЦ:БЗНЧ:ЧМ), який виготовлено за модельною системою № 1, відрізнявся найкращими органолептичними показниками: правильною формою, з рівними краями і чітким малюнком, яка відповідала формі виробу, без підгорілої поверхні, приємним смаком і вираженим ароматом. Обґрунтовано внесення до рецептури зразка № 4 пюре з гарбуза у кількості 20 %, що дозволило розширити асортимент м'яких вафель зниженої калорійності. Подальшим напрямком досліджень є обґрунтування використання різних видів рослинної сировини підвищеної харчової цінності в технологіях борошняних кондитерських і кулінарних виробів з метою розширення сегменту продукції власного виробництва в меню закладу.

Література

1. Chaitra U., Abhishek P., Sudha M., Vanitha T., Crassina K. Impact of millets on wheat based Belgian waffles: Quality characteristics and nutritional composition. *LWT*. Vol. 124, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109136>.
2. Eman A. M., Alanoud O. A. The manufacture of three types of organic butternut squash flour and their impact on the development of some oat gluten-free products. *Arabian Journal of Chemistry*. Vol. 15, Issue 9, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.104051>.
3. Cairns A., Brazington S., Gragg E., Holmes A., Vavra C., Whitehair K., Getty K., Development and scale-up of gluten-free sorghum-based bakery goods for K-state Dining Services. *Journal of Agriculture and Food Research*, Vol. 14, 2023 <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100840>.
4. Li Ch., Tilley M., Chen R., Siliveru K., Li Y. Effect of bran particle size on rheology properties and baking quality of whole wheat flour from four different varieties. *LWT*. Vol. 175, 2023 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114504>.
5. Guzmán C., Crossa J., Mondal S., Govindan V., Huerta J., Crespo-Herrera L, Vargas M., Singh R., Ibba M. Effects of glutenins (Glu-1 and Glu-3) allelic variation on dough properties and bread-making quality of CIMMYT bread wheat breeding lines. *Field Crops Research*, Vol. 284, 2022 <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108585>.
6. Li Y., Qiu X., Yao Y., Fan M., Qian H., Wang L. Effects of whole wheat flour on frozen dough and steamed bread during freeze-thaw cycles. *LWT*, Vol. 197, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115938>.
7. Sun X., Bu Z., Qiao B., Drawbridge P., Fang Y. The effects of wheat cultivar, flour particle size and bran content on the rheology and microstructure of dough and the texture of whole wheat breads and noodles. *Food Chemistry*. Vol. 410, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135447>
8. Bilal M., Zhang Y., Li D., Xie Ch., Yang R., Gu Zh., Jiang D., Wang P. Optimizing techno-functionality of germinated whole wheat flour steamed bread via glucose oxidase (Gox) and pentosanase (Pn) enzyme innovation. *Grain & Oil Science and Technology*. Vol. 6, Issue 4. 2023. P. 219-226 <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2023.11.002>.
9. Бархолєнко І.О., Бондар Д.О., Шаран Л.О. доцільність використання борошняних кондитерських виробів підвищеної біологічної цінності в закладах харчування при готелях. Молодий учений. 1 (65), 176-178. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-1-65-39>.
10. ШИДАКОВА-КАМЕНЮКА О. Г., БОЛХОВІТИНА О. І., НИКОЛАЄНКО Д. Д. Використання гелю насіння чіа в технології кексів зі зниженим вмістом жиру. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2021. Вип. 1(33). С. 223-234. <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/3329>.
11. Borges V.C., Fernandes S.S., Zavareze E.R., Haros C.M., Hernandez C.P., Guerra Dias A.R., Salas-Mellado M. Production of gluten free bread with flour and chia seeds (*Salvia hispànica* L). *Food Bioscience*, 43, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101294>.
12. Jagelaviciute J., Cizeikiene D. The influence of non-traditional sourdough made with quinoa, hemp and chia flour on the characteristics of gluten-free maize/rice bread. *LWT*. 137, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110457>.
13. Verdú S., Barat J.M., Grau R. Improving bread-making processing phases of fibre-rich formulas using chia (*Salvia hispànica*) seed flour. *LWT*. 84, 2017. P. 419-425. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.06.007>.
14. Fernandes S.S., Salas-Mellado M.M. Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes. *Food Chemistry*. 227, 2017. P. 237-244. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.075>.

15. Mas A.L., Brigante F.I., Salvucci E., Pigni N.B., Martinez M. L., Pablo Ribotta P., Wunderlin D.A., Baroni M.V. (2020) Defatted chia flour as functional ingredient in sweet cookies. How do Processing, simulated gastrointestinal digestion and colonic fermentation affect its antioxidant properties? *Food Chemistry*, 316, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126279>.
16. Moreira M.R., Sanches V.L., Strieder M.M., Rostagno M.A., Capitani C.D. Vegan brownie enriched with phenolic compounds obtained from a chia (*Salvia hispanica* L.) coproduct: Nutritional, technological, and functional characteristics and sensory acceptance. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 34, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100835>.
17. Hasegawa T., Shimada Y., Saito H. et al. Characteristic aroma features of tencha and sencha green tea leaves manufactured by different processes. *Natural Product Communications*. 2016. Vol. 11, № 8. P. 1171-1173.
18. Dietz C., Dekker M., Piqueras-Fiszman B. An intervention study on the effect of matcha tea, in drink and snack bar formats, on mood and cognitive performance. *Food Research International*. 2017. Vol. 99, № 1. P. 72-83. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.05.002.
19. Unno K., Furushima D., Hamamoto S. et al. Stress-reducing effect of cookies containing matcha green tea: Essential ratio among theanine, arginine, caffeine and epigallocatechin gallate. *Heliyon*. 2019. Vol. 5, № 5. P. e01653. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e01653.
20. Li Y., Xiao J., Tu J., Yu L., Niu L. Matcha-fortified rice noodles: Characteristics of in vitro starch digestibility, antioxidant and eating quality. *LWT*. 2021. Vol. 149, 111852. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111852.
21. Wei R., Qian L., Kayama K. Cake of Japonica, Indica and glutinous rice: Effect of matcha powder on the volatile profiles, nutritional properties and optimal production parameters. *Food Chemistry*. 2023. Vol. 18, 100657. DOI:10.1016/j.foodchem.2023.100657.
22. Челябієва В.М., Симко А.О. Використання чаю матча в технології безглютенових кексів. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Сер. Технічні науки*. 2021. Вип. 26. С. 65-70.
23. Aleena Elizabeth S., Kshirod Kumar D. Comprehensive comparative insights on physico-chemical characteristics, bioactive components, and therapeutic potential of pumpkin fruit. *Future Foods*. 2024. 100312. DOI: 10.1016/j.fufo.2024.100312.
24. Rózyło R., Gawlik-Dziki U., Dziki D., Jakubczyk A. Wheat bread with pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) pulp as a functional food product. *Food Technology and Biotechnology*. 2014. Vol. 52 (4), P. 430-438.
25. Maryam E., Seyyed Mohammad Ali N., Alireza S. Application of cereal-bran sourdoughs to enhance technological functionality of white wheat bread supplemented with pumpkin (*Cucurbita pepo*) puree. *LWT*. 2022. Vol. 158, 113079. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113079>.
26. Топій, А., Грищенко А. Перспективи використання гарбузового пюре в технології виробництва чабати. *Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали Міжнар. наук. конф. 15-16 квіт. 2021 р. Київ : НУХТ, 2021. С. 127.*
27. Minarovičová L., Lauková M., Kohajdová Z., Karovičová J., Kuchtová V. Effect of pumpkin powder incorporation on cooking and sensory parameters of pasta *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2017. Vol. 11 (1), P. 373-379.

References

1. Chaitra U., Abhishek P., Sudha M., Vanitha T., Crassina K. (2020) Impact of millets on wheat based Belgian waffles: Quality characteristics and nutritional composition. *LWT*. Vol. 124 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109136>.
2. Eman A. M., Alanoud O. A. (2022) The manufacture of three types of organic butternut squash flour and their impact on the development of some oat gluten-free products. *Arabian Journal of Chemistry*. Vol. 15, Issue 9. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.104051>.
3. Cairns A., Brazington S., Gragg E., Holmes A., Vavra C., Whitehair K., Getty K. (2023) Development and scale-up of gluten-free sorghum-based bakery goods for K-state Dining Services, *Journal of Agriculture and Food Research*, Vol. 14. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100840>.
4. Li Ch., Tilley M., Chen R., Siliveru K., Li Y. (2023) Effect of bran particle size on rheology properties and baking quality of whole wheat flour from four different varieties. *LWT*. Vol. 175, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114504>.
5. Guzmán C., Crossa J., Mondal S., Govindan V., Huerta J., Crespo-Herrera L, Vargas M., Singh R., Ibba M. (2022) Effects of glutenins (Glu-1 and Glu-3) allelic variation on dough properties and bread-making quality of CIMMYT bread wheat breeding lines. *Field Crops Research*, Vol. 284, <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108585>.
6. Li Y., Qiu X., Yao Y., Fan M., Qian H., Wang L. (2024) Effects of whole wheat flour on frozen dough and steamed bread during freeze-thaw cycles. *LWT*, Vol. 197, 115938. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115938>.
7. Sun X., Bu Z., Qiao B., Drawbridge P., Fang Y. (2023) The effects of wheat cultivar, flour particle size and bran content on the rheology and microstructure of dough and the texture of whole wheat breads and noodles. *Food Chemistry*. Vol. 410, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135447>
8. Bilal M., Zhang Y., Li D., Xie Ch., Yang R., Gu Zh., Jiang D., Wang P. (2023) Optimizing techno-functionality of germinated whole wheat flour steamed bread via glucose oxidase (Gox) and pentosanase (Pn) enzyme innovation. *Grain & Oil Science and Technology*. Vol. 6, Issue 4, P. 219-226 <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2023.11.002>.
9. Barkholenko, I.O., Bondar, D.O., Sharan, L.O. (2019). Dotsilnist vykorystannia boroshnianskykh kondyterskykh vyrobiv pidvyschenoi biolohichnoi tsinnosti u zakladakh kharchuvannia pry hoteliakh [The expediency of using flour confectionery products of increased biological value in catering establishments at hotels] *Molodyi vchenyi - Young scientist*, 1 (65), 176-178. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-1-65-39>. [in Ukrainian].

-
10. Shydakova-Kameniuka, O., Bolkhovitina, O., Nikolaienko, D. (2021). Vykorystannia heliu nasinnia chia v tekhnolohii keksiv zi znyzhenym vmistom zhyru. Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli [The use of chia seed gel in low-fat muffin technology. Progressive equipment and technologies of food production, restaurant industry and trade] *Zb. nauk. pr. KhDUKht*, 1(33), (pp. 223—234). Kharkiv Retrieved from <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/3329>.
11. Borges, V.C., Fernandes, S.S., Zavareze, E.R., Haros, C.M., Hernandez, C.P., Guerra Dias, A.R., Salas-Mellado, M. (2021) Production of gluten free bread with flour and chia seeds (*Salvia hispánica* L). *Food Bioscience*, 43, 101294. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101294>.
12. Jagelaviciute, J., Cizeikiene, D. (2021) The influence of non-traditional sourdough made with quinoa, hemp and chia flour on the characteristics of gluten-free maize/rice bread. *LWT*, 137, 110457, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110457>.
13. Verdú, S., Barat, J.M., Grau, R., (2017) Improving bread-making processing phases of fibre-rich formulas using chia (*Salvia hispanica*) seed flour. *LWT*, 84, 419-425. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.06.007>.
14. Fernandes, S.S., Salas-Mellado, M.M., (2017) Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes. *Food Chemistry*, 227, 237-244. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.075>.
15. Mas, A.L., Brigante, F.I., Salvucci, E., Pigni, N.B., Martinez, M. L., Pablo Ribotta, P., Wunderlin, D.A., Baroni, M.V. (2020) Defatted chia flour as functional ingredient in sweet cookies. How do Processing, simulated gastrointestinal digestion and colonic fermentation affect its antioxidant properties? *Food Chemistry*, 316, 126279. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126279>.
16. Moreira, M.R., Sanches, V.L., Strieder, M.M., Rostagno, M.A., Capitani, C.D. (2023) Vegan brownie enriched with phenolic compounds obtained from a chia (*Salvia hispanica* L.) coproduct: Nutritional, technological, and functional characteristics and sensory acceptance. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 34, 100835. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100835>.
17. Hasegawa, T., Shimada, Y., Saito, H., Fujihara, T., Haraguchi, K., Takahashi, A., & Nakajima, K. (2016). Characteristic Aroma Features of Tencha and Sencha Green Tea Leaves Manufactured by Different Processes. *Natural product communications*, 11(8), 1171–1173.
18. Dietz, C., Dekker, M., Piqueras-Fizman, B. (2017) An intervention study on the effect of matcha tea, in drink and snack bar formats, on mood and cognitive performance. *Food Research International*. Vol. 99, № 1. P. 72-83. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.002>.
19. Unno, K., Furushima, D., Hamamoto, S. et al. (2019) Stress-reducing effect of cookies containing matcha green tea: Essential ratio among theanine, arginine, caffeine and epigallocatechin gallate. *Heliyon*. Vol. 5, № 5. P. e01653. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01653>.
20. Li Y., Xiao J., Tu J., Yu L., Niu L. (2021) Matcha-fortified rice noodles: Characteristics of in vitro starch digestibility, antioxidant and eating quality. *LWT*. Vol. 149, 111852. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111852>.
21. Wei R., Qian L., Kayama K. (2023) Cake of Japonica, Indica and glutinous rice: Effect of matcha powder on the volatile profiles, nutritional properties and optimal production parameters. *Food Chemistry*. Vol. 18, 100657. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.100657>.
22. Cheliabiieva V.M., Symko A.O. (2021) Vykorystannia chiau matcha v tekhnolohii bezgliutenovykh keksiv [The use of matcha tea in the technology of gluten-free cupcakes] *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Ser. Tekhnichni nauky - Bulletin of the Lviv University of Trade and Economics*. Vyp. 26. S. 65-70. [in Ukrainian].
23. Aleena Elezabeth, S., Kshirod Kumar, D. (2024) Comprehensive comparative insights on physico-chemical characteristics, bioactive components, and therapeutic potential of pumpkin fruit. *Future Foods*, 100312. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100312>.
24. Różyło, R., Gawlik-Dziki, U. Dziki, D. & Jakubczyk A. (2014) Wheat bread with pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) pulp as a functional food product. *Food Technology and Biotechnology*, 52 (4), 430-438. <https://doi.org/10.17113/ftb.52.04.14.3587>
25. Maryam, E., Seyyed Mohammad Ali, N. & Alireza, S. (2022) Application of cereal-bran sourdoughs to enhance technological functionality of white wheat bread supplemented with pumpkin (*Cucurbita pepo*) puree. *LWT*, 158, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113079>.
26. Topii, A., Hryshchenko, A. (2021) Perspektyvy vykorystannia harbusovoho piure v tekhnolohii vyrobnytstva chibaty [Prospects for the use of pumpkin puree in the technology of ciabatta production]. *Naukovi zdobutky molodi - vyryshenniu problem kharchuvannia liudstva u 21 stolitti materialy Mizhnar. nauk. konf - Scientific achievements of youth - solving the problems of human nutrition in the 21st century, materials of the International. of science conf (Kyiv, April 15-16, 2021)*. Kyiv Retrieved from <http://surl.li/smdrg> [in Ukrainian].
27. Minarovičová, L., Lauková, M., Kohajdová, Z., Karovičová, J. & Kuchtová, V. (2017) Effect of pumpkin powder incorporation on cooking and sensory parameters of pasta *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 11 (1), 373-379. <https://doi.org/10.5219/743>.
-