УДК: 664.664.4:[664.849:635.621
DOI: 10.32782/2415-8240-2024-105-1-7-29

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КЕКСУ З ПЮРЕ ГАРБУЗОВИМ

В. В. ЛЮБИЧ, *доктор сільськогосподарських наук*
В. В. НОВІКОВ, *кандидат технічних наук*
В. В. ЖЕЛЄЗНА, *кандидат сільськогосподарських наук*
Уманський національний університет садівництва

Досліджено вплив різної кількості пюре гарбузового на фізико-хімічні та сенсорні показники кексу. Встановлено, що добавляння пюре гарбузового достовірно ($p \leq 0,05$) підвищує показники вмісту вітаміну А (RAE), інтегральний скор, упікання, усушки і вологості кексу. Об'єм кексу достовірно зменшується за добавляння 10–50 % пюре гарбузового. Така тенденція зумовлена високою вологістю пюре гарбузового.

Ключові слова: *кондитерські вироби, паста гарбуза, вітамін А (RAE), інтегральний скор, органолептичні показники, фізико-хімічні показники.*

Вступ. Кондитерські вироби – одні з найприбутковіших продуктів роздрібної торгівлі [1]. Крім цього, користуються популярністю серед багатьох людей різної вікової категорії. Асортимент кондитерських виробів, збагачених різноманітними смаками великий. При цьому вони зазвичай містять велику частку легкозасвоюваних вуглеводів і жир [2]. Завдяки цьому проводиться ціла низка досліджень щодо підвищення біологічної цінності кондитерських виробів добавлянням плодоовочевої продукції або продуктів їх перероблення [3]. У дослідженні [4] науково обґрунтовано добавляння 10 % борошна з насіння розторопші в технології печива. Печиво збагачується амінокислотами, жирними кислотами, мінеральними елементами і фіто-хімічними сполуками, які містяться в насінні розторопші. При цьому змінюються параметри якості печива. Знижується об'ємна маса печива, формується темна поверхня. Під час споживання відчувається запах і смак розторопші. Перспективним є використання борошна з плодів глоду [5], порошку сушених яблук, малини, листків календули лікарської, олії гарбузової [6].

Застосування нетрадиційної сировини у технології виробництва кондитерських виробів сприяє розширенню асортименту та більшому використанню малопоширеної продукції [7]. Важливим показником додаткової сировини є висока біологічна цінність і низька собівартість її отримання. Крім цього, вони повинні підвищувати біологічну цінність готового продукту.

Гарбуз – перспективна добавка у виробництві кексів, оскільки має низку переваг [8]. Гарбузи характеризуються високостабільною продуктивністю і поживною цінністю, деякі сорти мають тривалий термін придатності і легко транспортуються [9]. М'якоть гарбуза може містити води 75,8–91,3 %, вуглеводів – 3,1–13,0, білка – 0,2–2,7, клітковини – 1,0–1,8, жиру – 1,0–1,4, золи

– 0,5–2,1 %, каротину – 2,4–5,2 мг/100 г [10]. Продукти перероблення гарбуза також характеризуються високою біологічною цінністю [11]. Це дає можливість використовувати їх для збагачення корисними складовими продуктів харчування.

У роботі [12] наведено можливість застосування борошна гарбузового в технології бісквіта. Доведено, що за такої рецептури достовірно зростає вміст каротину в готовому продукті. Фізико-хімічні властивості бісквіта при цьому були на рівні контролю. Проте в дослідженнях не наведено відношення споживачів до такого продукту. Необхідно відзначити, що при цьому оцінюють готовий продукт відповідно до вимог стандарту. В сучасних умовах доцільно визначати попит на продукти з точки зору споживачів. Тому що це визначає попит на продукт без значних матеріально-грошових витрат. Результати таких досліджень у практиці дозволять диференційовано застосовувати рецептуру кексу з пюре гарбузовим з урахуванням споживного попиту. Крім цього, виробництво пюре гарбузового значно має нижчу собівартість порівняно з борошном гарбузовим, особливо, в умовах скорочення витрат енергоносіїв.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Доведено, що добавляння нетрадиційної складової до борошняних продуктів змінює їх фізико-хімічні та сенсорні показники якості [13]. При цьому оптимальним вважається така кількість додаткової добавки у рецептуру, яку не відчувають сенсорні органи людини. Це зумовлено різним відношенням людини до запаху та смаку різної продукції, особливо, яка містить біологічно активну складову [14]. У дослідженнях підтверджено, що добавляння гарбуза в кондитерські вироби достовірно підвищує вміст біологічно активних речовин у них. При цьому знижується енергетична цінність готового продукту завдяки добавлянню гарбуза. Доведено, що сенсорні показники якості таких виробів не поступаються зразкам, отриманих за класичною рецептурою без гарбуза [15].

Встановлено, що добавляння свіжого гарбуза у вигляді соломки по різному впливає на технологічні параметри кексу. Так, добавляння її 5–10 % достовірно не змінює реологічних і сенсорних властивостей кексу. Застосування у технології виробництва кексу 20–25 % свіжої соломки гарбуза різної форми дозволяє отримати продукт з світло-жовтою поверхнею і жовтим м’якушем. Споживний рівень кексу при цьому добрий, а запах і смак гарбуза в ньому слабкий. Збільшення кількості соломки понад 25 % забезпечує формування сильного запаху та смаку гарбуза в кексі [16]. Застосування 5–25 % соломки дозволяє отримати кекс з пористістю 9 бала, упіканням 6,9–8,5 %, вологістю 6,9–12,8 %, об’ємом 176–203 $см^3$, кислотністю 1,5–1,7 град. Крім цього, можливе застосування 30–35 % соломки гарбуза. Кекс за такої рецептури має пористість на рівні 6,5–8,0 бала, упікання 8,8–9,7 %, вологість 13,4–14,8 %, об’єм 156–172 $см^3$, кислотність 1,8–1,9 град. [17]. Проте в цих дослідженнях вивчали вплив свіжого гарбуза на показники якості кексу. Технологічні параметри кексу з використанням пюре гарбузового відрізняються. Тому рекомендовану кількість свіжого гарбуза не можна застосовувати для пасти.

У роботі [18] доведено, що добавляння 5, 10 і 15% пюре гарбузового

покращувало структуру кексу та його колір. Зразки тіста з пастою гарбуза добре пропікались. Енергетична цінність знижувалась на 60 ккал. При цьому автори не зазначають оптимальної кількості пюре гарбузового в технології кексу. Крім цього, використано лише три варіанти з пастою гарбуза – 5 %, 10 % і 15 %. Не наведено інформації щодо того як відносяться споживачі до кондитерських виробів з гарбузовмісними напівфабрикатами.

Актуальним напрямом досліджень є застосування борошна гарбузового в технології борошняних виробів. Встановлено [19], що добавляння 1,7 % борошна гарбузового від маси тіста поліпшувало технологічні параметри кексу. Оцінка пористості при цьому зростала від 5,02 до 7,57 бала. Проте в дослідженнях [20] доведено, що оптимально добавляти 15 % борошна гарбузового в технології кексу. Слід відзначити, що борошно гарбузове впливає на фізико-хімічні властивості кексу по іншому порівняно з пастою. Ця різниця зумовлена наявністю води у пасті гарбузовій. Крім цього, недостатньо вивчено питання щодо оптимального вмісту пюре гарбузового в технології кексу. Не встановлено відношення споживачів до такого продукту.

У роботі [21] встановлено, що добавляння 25–30 % пюре гарбузового в технології хліба є оптимальним. Застосування такої кількості пюре гарбузового забезпечує отримання готового продукту з об'ємом 346–348 $см^3$/100 г борошна. Запах і смак хліба за такої кількості пюре гарбузового високий – 9 бала. Проте ці рекомендації стосуються хліба. Очевидно, що оптимальна кількість пюре гарбузового буде відрізнятись для кексу. В іншому дослідженні [22] вивчали вплив соку і свіжого пюре гарбуза на якість хліба. Встановлено, що всі дослідні зразки хліба мали правильну форму, поверхню без тріщин і підривів, приємний колір. Неприпустимих дефектів готових виробів щодо зовнішнього вигляду і кольору не виявлено. Проте в дослідженні встановлювали можливість застосування соку, свіжого пюре і запеченого пюре в технології хліба. Рівня окремих показників якості хліба не наведено. Крім цього, не вивчалось питання оптимальної кількості видів гарбузовмісних напівфабрикатів і відношення споживачів до такого продукту. У праці [23] вивчали добавляння 5–25 % пюре гарбузового на вміст макроскладової, мікроелементів і вітамінів хліба. Проте вчені не вказують оптимальної кількості пюре гарбузового в рецептурі хліба. Крім цього, не наведено сенсорної оцінки продукту й такі результати не можна застосувати для кексу.

Отже, застосування гарбуза в технології борошняних виробів має значні перспективу. Проте в дослідженнях [15, 23] вивчалось питання біологічної цінності готового продукту з добавлянням гарбуза. У дослідженнях [16, 17] вивчали вплив свіжої соломки гарбуза на якість кексу. У роботах [21, 22] розроблені рекомендації стосуються технології хліба. Результати досліджень [19, 20] стосуються борошна гарбузового. У всіх дослідженнях не вивчалось питання ставлення споживачів до готових виробів з різною кількістю гарбуза. При цьому, зазвичай, схема досліду має три варіанти – 5 %, 10 % і 15 % пюре гарбузового в рецептурі кондитерських виробів. Не вивчено як будуть змінюватись властивості продукту зі збільшенням кількості пюре гарбузового.

Так як збільшення кількості гарбузовмісного напівфабрикату сприятиме підвищенню вмісту каротину. Враховуючи недостатнє вивчення означеної проблеми дослідження є актуальними. Отже, доцільним є розроблення рецептури кексу з добавлянням пюре гарбузового з урахуванням споживних властивостей.

Метою статті є розроблення рецептури кексу добавлянням пюре гарбузового за фізико-хімічними, органолептичними показниками і соціологічними дослідженнями. Застосування пюре гарбузового в технології кексу збагачуватиме його біологічну цінність. Крім цього, зростатиме асортимент кексів.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

– визначити фізико-хімічні та органолептичні показники якості кексу з добавлянням пюре гарбузового;

– провести соціологічне опитування щодо споживання кексу з різним вмістом пюре гарбузового;

– розробити рецептуру кексу з пюре гарбузовим для споживачів з різним відношенням до гарбуза.

Методика досліджень. Об’єктом дослідження була технологія виробництва кексу. Основна гіпотеза полягала в тому, що добавляння оптимальна кількість пюре гарбузового буде змінюватись залежно від ставлення споживачів до запаху та смаку гарбуза. Пюре гарбузове найбільше містить води порівняно з борошном. Збільшення кількості пюре гарбузового могло впливати на фізику-хімічні властивості готового продукту. Крім цього, пюре гарбузове має специфічний запах і смак. Це могло впливати на сенсорні показники кексу.

Припущення, прийняті в дослідженні, полягають у відмінності фізико-хімічних і сенсорних властивостей кексу зразків, збагачених пастою, виробленою із різних сортів гарбуза. Спрощень в досліджені передбачено не було.

У технології кексу використано борошно пшеничне вищого сорту (вміст клейковини – 28,8 %, індекс деформації клейковини – 93 од. ВДК (вимірювач деформації клейковини)). Вологість борошна 12,3 %. Гарбуз додавали до кексу у вигляді пасти. Використовували гарбуз мускатний (*Cucurbita moschata* (Duch.) Duch. ex Poir.) сорт Доля (UA). Технологія виробництва пюре гарбузового включала очищення м’якоті від шкірки і варіння до утворення однорідної маси. Після цього пасту розфасовували у банки і стерилізували в автоклаві за t = 100 ± 2 °С упродовж 40 хв. Перед застосуванням пасту подрібнювали у блендері до однорідної маси. Вологість пасти 84,3 %. Вміст вітаміну А в яйцях був 0,26 мг/100 г, β-каротину – 0,06 мг/100 г. Вміст β-каротину в пасті гарбузовій був 4,84 мг/100 г.

Дослідження здійснювали у лабораторних умовах кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва (Україна). Тісто для кексу готували за такою рецептурою: борошно – 70 г, пудра цукрова – 50 г, маргарин (вміст жиру 72 %) – 50 г, яйця – 50 г, сіль – 0,2 г, розпушувач (сода харчова + фосфат натрію) – 2,5 г, цукор ванільний – 0,3 г. Спочатку готували

тісто. До маргарину кімнатної температури добавляли сіль і цукор ванільний. Потім його збивали 5–7 хв у тістомісильній машині (Royalty Line RL-PKM1900.7, Німеччина) з обертами 60–65 за 1 хв. Після цього добавляли цукрову пудру і збивали ще 5–7 хв. Потім добавляли яйця і збивали 10 хв. Після цього добавляли борошно пшеничне вищого сорту і перемішували у міксері 3–5 хв. Після приготування тіста добавляли пасту гарбузову. Кількість пасти добавляли у приготовлене тісто відповідно до схеми досліду (рис. 1).

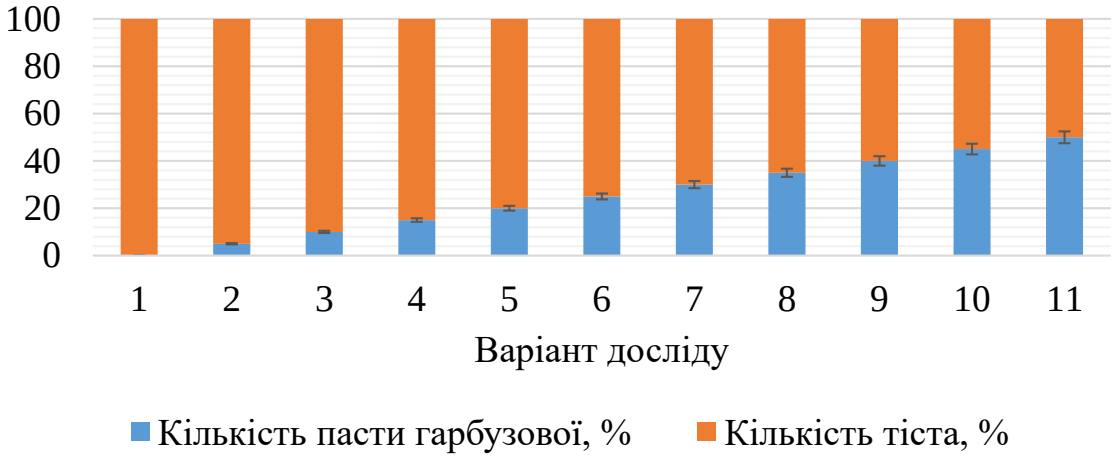


Рис. 1. Схема досліду

Після цього суміш перемішували. Маса зразків кексу без добавляння і з добавлянням пюре гарбузового становила близько 200 г. Температура випікання 180–185 °С. Тривалість випікання залежно від кількості доданої пасти встановлювали експериментальним шляхом. Ступінь готовності визначали органолептично.

Вміст β-каротину визначали методом рідинної хроматографії на аналізаторі Хромос-301. Вміст β-каротину переводили в еквівалент активності ретинолу (RAE). 1 RAE відповідає 1 мкг чистого ретинолу, 12 мкг «харчового» β-каротину. Інтегральний скор – за формулою:

$$I = \frac{Ф}{Д} \times 100, \quad (1)$$

де І – інтегральний скор, %; Ф – фактичний вміст компоненту, мг/100 г зерна; Д – добова потреба компоненту організмом здорової людини, мг.

Упікання кексу визначали за формулою:

$$Y = \frac{m_1 - m_2}{100 \cdot m_1}, \quad (2)$$

де Y – упікання кексу, %;

m_1 – маса тіста, г;

m_2 – маса гарячого кексу, г.

Усушку кексу визначали за формулою:

$$Y = \frac{m_1 - m_2}{100 \cdot m_1}, \quad (3)$$

де Y – усушка кексу, %;

m_1 – маса гарячого кексу, г;

m_2 – маса холодного кексу, г.

Питомий об'єм за формулою:

$$V_p = \frac{V}{m}, \quad (4)$$

де V_p – питомий об'єм, см^3/г тіста (кексу);

V – об'єм кексу, см^3;

m – маса тіста (кексу), г.

Об'єм визначали різницею між об'ємом ємкості, наповненої дрібнонасінною культурою без кексу і з ним. Пористість визначали за шкалою: 9 – дрібні, тонкостінні або товстостінні, рівномірні, 7 – безпориста або інша частина м'якушки займає до 25 % перерізу, 5 – безпориста або інша частина м'якушки займає 26–50 % перерізу, 3– безпориста або інша частина м'якушки займає 51–75 % перерізу, 1– безпориста або інша частина м'якушки займає 76–100 % перерізу.

Колір поверхні та колір м'якуша кексу визначали органолептично. Місце проведення дослідження – м. Умань, Україна. Кількість залучених респондентів – 25 осіб. Час проведення дослідження – 3 квартал 2024 року. Споживний запах і смак визначали за шкалою: 9 – надзвичайно подобається, 8 – дуже подобається, 7 – достатньо подобається, 6 – несуттєво подобається, 5 – не подобається, 4 – несуттєво не подобається, 3 – достатньо не подобається, 2 – дуже не подобається, 1 – надзвичайно не подобається. Рівень запаху та смаку гарбуза в зразках кексу визначали за шкалою: 9 – відсутній, 7 – слабкий, 5 – відчутній, 3 – сильний, 1 – дуже сильний.

Упікання, усушку, об'єм хліба, питомий об'єм, масу хліба було перевірено на узгодженість тверджень методом обрахунку показника конкордації. Для аналізу обрано результати сенсорної експертизи експертів, що були узгоджені між собою. Крім цього, показники якості кексу порівнювали з ДСТУ 4505:2005. Кекси. Технічні умови. Експериментальна частина мала чотири аналітичних повторень, що були рандомізовані у часі для виключення впливу інших чинників. Оброблення даних проводили за використання спеціалізованого програмного забезпечення Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, USA) і Statistica 12 (StatSoftStatistica Ultimate Academic, Ukraine) відповідно до методичних рекомендацій [24, 25].

Результати досліджень. Збільшення кількості доданої пасти зумовлювало необхідність збільшення тривалості приготування кексів. За результатами проведених пробних випікань встановлено раціональні режими випікання кексів, збагачених пастою гарбуза (рис. 2). Із високою точністю (r = 0,9371) час приготування кексу (Y), збагачених пастою гарбуза, можна описати поліномом другого порядку:

$$Y = 2610,7115 + 13,0533X + 0,3559X^2, \quad (5)$$

де X – тривалість випікання, с.

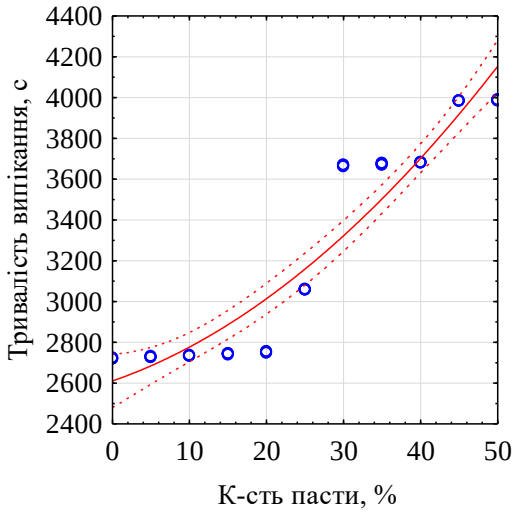


Рис. 2. Тривалість випікання кексу залежно від кількості пюре гарбузового

Вміст вітаміну А змінювався залежно від кількості пюре гарбузового (рис. 3).

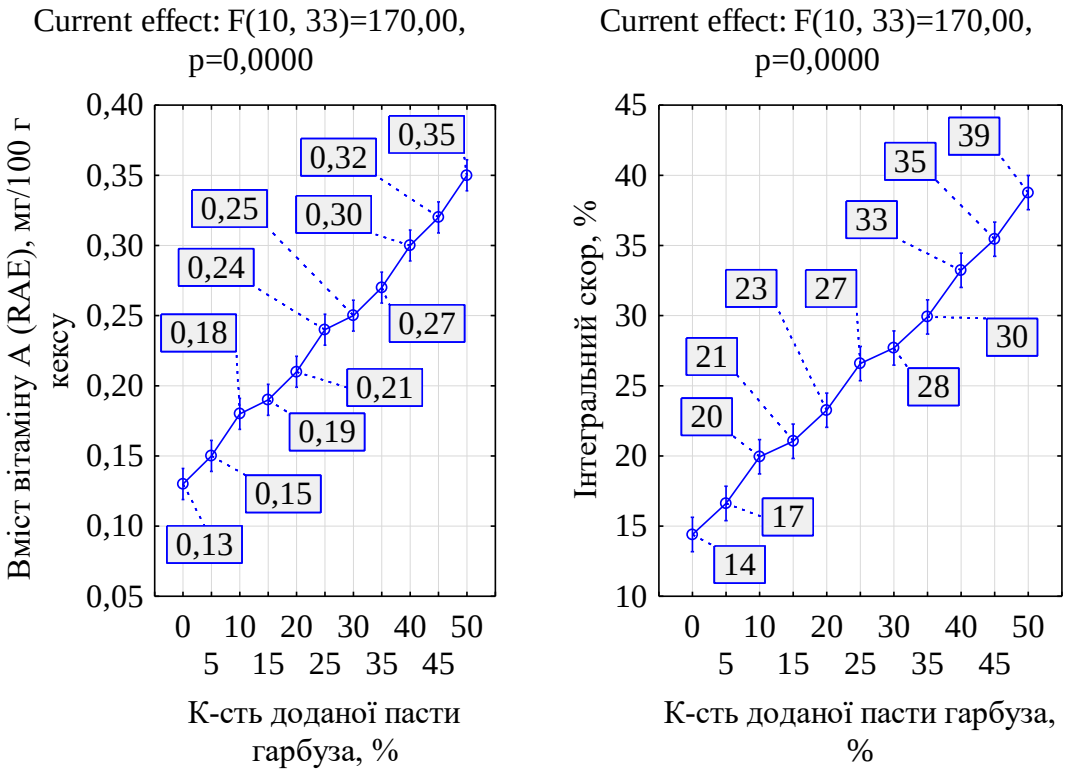


Рис. 3. Вміст вітаміну А та його інтегральний скор у 100 г кексу залежно від кількості пюре гарбузового: а – вміст вітаміну А (RAE), б – інтегральний скор, %

Добавляння 5–50 % пюре гарбузового підвищувало цей показник у 1,2–2,7 рази порівняно з контрольним варіантом. Вміст каротину та інтегральний скор достовірно зростали за добавляння 10–50 % пюре гарбузового порівняно з контролем. Найнижчий інтегральний скор для вітаміну А був у варіанті без добавляння пюре гарбузового – 14 %. Добавляння пюре гарбузового

підвищувало цей показник до 17–39 % або в 1,2–2,7 рази порівняно з контрольним зразком.

Мінімальна вологість була зафіксована у контрольному зразку (13,5 %) (табл. 1).

Табл. 1. Фізико-хімічні показники якості кексу з добавлянням пасти

Варіант досліду	Упікання, %	Усушка, %	Вологість, %	Об'єм, $см^3$/100 г тіста	Питомий об'єм кексів, $см^3$/г	Відношення об'єму кексу до об'єму тіста	Кислотність, град
Контроль	6,6	1,2	5,9	207	2,22	2,20	1,3
5	8,3	1,7	7,2	198	2,16	2,10	1,3
10	8,8	1,9	9,6	183	2,01	1,94	1,4
15	8,9	2,1	9,7	177	1,94	1,88	1,5
20	10,0	2,2	10,8	166	1,84	1,76	1,6
25	12,4	2,4	12,7	161	1,84	1,71	1,6
30	13,5	2,6	13,6	137	1,58	1,45	1,7
35	13,9	2,8	14,9	125	1,45	1,33	1,8
40	13,2	2,9	15,7	116	1,34	1,23	1,8
45	14,3	3,0	16,5	113	1,32	1,20	1,9
50	15,8	3,4	19,4	110	1,31	1,17	2,0

За добавляння максимальної кількості пюре гарбузового (50 %) вологість кексів підвищувалась у 2,9 рази порівняно із контрольним зразком (39,7 %). Необхідно відзначити, що добавляння 35–50 % пюре гарбузового підвищувало вологість понад 31,0 %, що не відповідало стандарту ДСТУ 4505:2005. Кекси. Технічні умови.

Динаміка зміни показників упікання та усушки залежно від кількості доданої пюре гарбузового була подібною. Вказані показники достовірно збільшувались за підвищення кількості пюре гарбузового. Так, упікання за добавляння 5 % пюре гарбузового зростало в 1,3 рази. Застосування 50 % пюре гарбузового сприяло підвищенню цього показника в 2,4 рази порівняно з контролем. Усушка кексу зростала від 1,2 у контрольному варіанті до 1,7–3,4 % за добавляння 5–50 % пюре гарбузового або в 1,4–2,8 рази.

Показник об'єму кексу з 100 г тіста достовірно змінювався залежно від кількості пюре гарбузового. Об'єм кексу достовірно зменшувався за збільшення кількості пюре гарбузового, крім варіанту з добавлянням 5 % пюре гарбузового. Добавляння максимальної кількості пасти зумовлювало зменшення об'єму кексу в два рази порівняно із контрольним зразком.

Внаслідок зменшення об'єму кексу з 100 г тіста знижувались показники питомого об'єму та відношення об'єму кексу до об'єму тіста завдяки добавляння пюре гарбузового. Так, питомий об'єм достовірно не змінювався за мінімальної

кількості пюре гарбузового. Добавляння 25 % пюре гарбузового достовірно знижувало цей показник до 1,8 см^3/г або на 18 % порівняно з контрольним варіантом. Підвищення кількості пюре гарбузового до 50 % знижувало питомий об'єм до 1,3 см^3/г або на 41 %. Подібну тенденцію отримано для відношення об'єму кексу до об'єму тіста.

Застосування 5–15 % пюре гарбузового в рецептурі кексу не впливало на пористість (рис. 4).

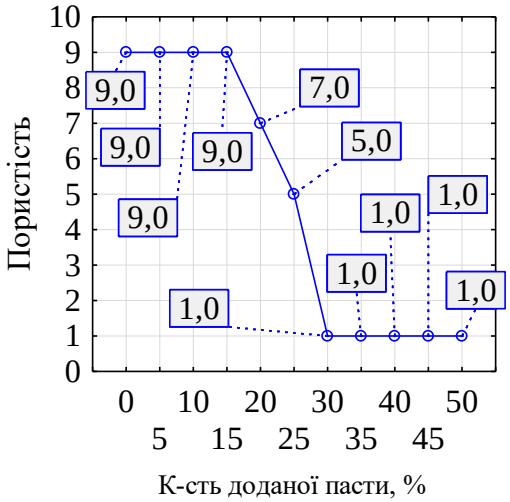


Рис. 4. Пористість кексу залежно від кількості пюре гарбузового, бал

При цьому цей показник був на рівні контролю і становив 9 бала. Добавляння 20–25 % пюре гарбузового знижувало пористість до 5–7 бала або в 1,3–1,8 рази порівняно з контролем. Збільшення кількості пюре гарбузового до 30–50 % знижувало пористість до 1 бала. Необхідно відзначити, що застосування 5–15 % пюре гарбузового найменше впливало на зміну фізико-хімічних показників якості кексу.

Зовнішній вигляд кексів змінювався залежно від кількості пюре гарбузового (табл. 2).

Табл. 2. Колір поверхні, м'якуша кексу та його консистенція

Варіант досліду	Колір поверхні	Колір м'якуша	Консистенція м'якуша
Контроль	світло-коричневий	жовтий	еластична, м'яка
5	світло-коричневий	жовтий	еластична, м'яка
10	світло-коричневий	жовтий	еластична, м'яка
15	світло-коричневий	жовтий	еластична, м'яка
20	світло-коричневий	темно-жовтий	еластична, м'яка
25	коричневий	темно-жовтий	гумоподібна
30	коричневий	темно-жовтий	гумоподібна
35	коричневий	темно-жовтий	гумоподібна, липка
40	коричневий	темно-жовтий	липка
45	коричневий	темно-жовтий	липка
50	коричневий	темно-жовтий	липка

Колір поверхні кексу за добавляння від 5 до 20 % пюре гарбузового був подібний до контрольного зразка. Збільшення кількості доданої пасти до 25–50 % зумовлювало зміну кольору поверхні з світло-коричневого до коричневого. Подібну тенденцію зміни кольору фіксували під час дослідження м’якуша кексу (рис. 5).

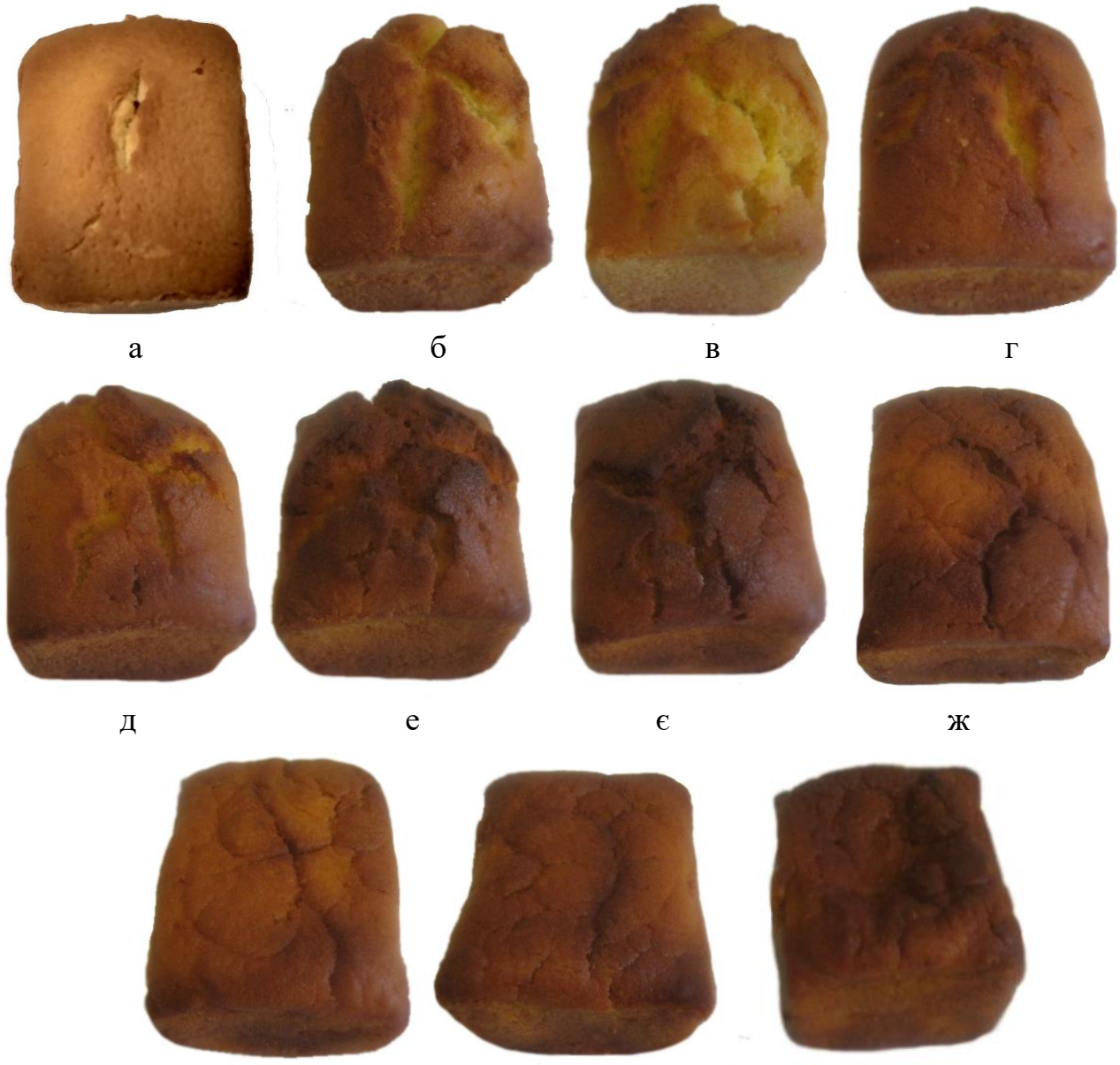


Рис. 5. Зовнішній вигляд кексу і його м’якуш залежно від кількості пюре гарбузового: а – контрольний зразок; б – зразок із добавлянням 5 % пюре гарбузового; в – зразок із добавлянням 10 % пюре гарбузового; г – зразок із добавлянням 15 % пюре гарбузового; д – зразок із добавлянням 20 % пюре гарбузового; е – зразок із добавлянням 25 % пюре гарбузового; є – зразок із добавлянням 30 % пюре гарбузового; ж – зразок із добавлянням 35 % пюре гарбузового; з – зразок із добавлянням 40 % пюре гарбузового; і – зразок із добавлянням 45 % пюре гарбузового; к – зразок із добавлянням 50 % пюре гарбузового

Так, за добавляння 5–10 % пюре гарбузового колір м’якуша кексу був жовтим. Збільшення кількості пюре гарбузового до 25–50 % забезпечило отримання кексів з темно-жовтим м’якушем (рис. 6).

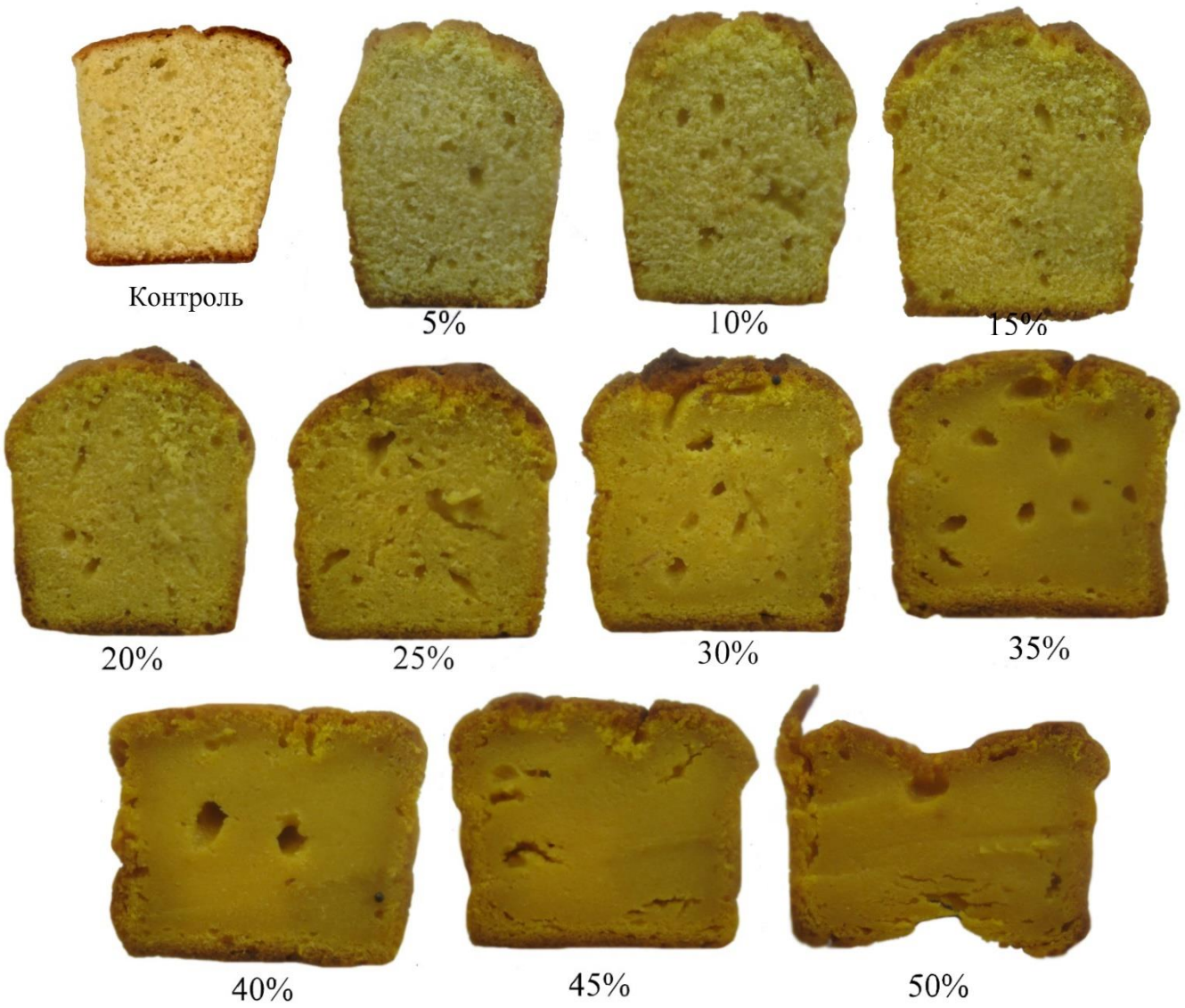


Рис. 6. Вид у розломі кексу залежно від кількості пюре гарбузового

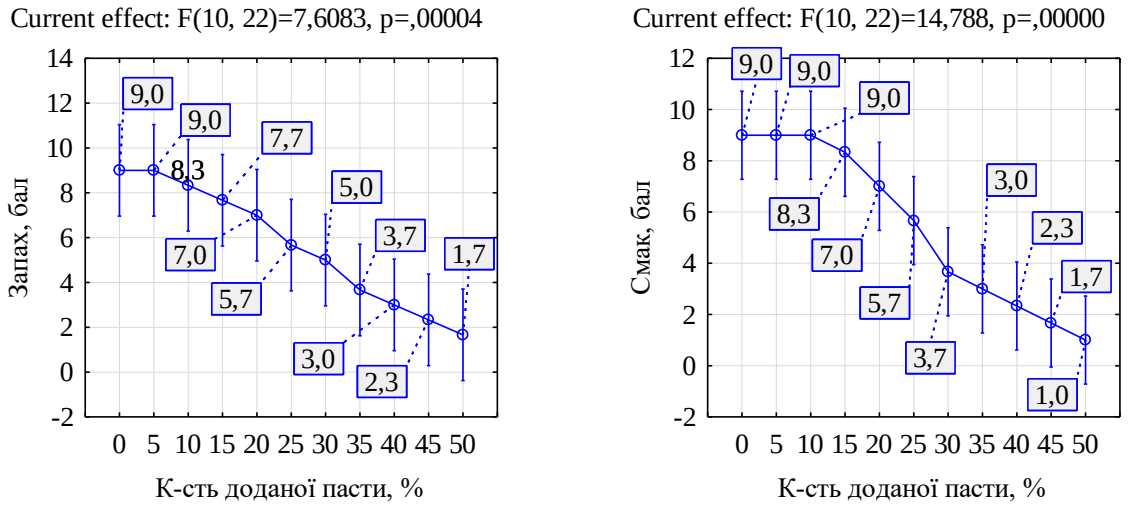
Відповідно до ДСТУ 4505:2005. Кекси. Технічні умови форма кексів була правильна, не здеформована, крім варіантів з добавлянням 40–50 % пасти. Колір усіх зразків кексу також відповідав вимогам стандарту. Поверхня кексів була з тріщинами, проте вони не псували зовнішнього вигляду. Смак і запах кексу був властивим, без стороннього присмаку та запаху.

Вид у зломі змінювався залежно від кількості пюре гарбузового. Так, у контрольному зразку та з добавлянням 5–25 % пюре гарбузового вид у зломі був пропеченим. У варіанті з добавлянням 30 % пасти м’якуш мав частини не пропечені. Збільшення кількості пюре гарбузового до 35–50 % забезпечило формування не пропеченого вигляду м’якуша. Крім цього, не пропечений вид у зломі не допускається стандартом ДСТУ 4505:2005. Кекси. Технічні умови. Очевидно, що допустима кількість пюре гарбузового в рецептурі кексу становить 25 % для отримання виробу з пропеченим м’якушем.

Необхідно відзначити, що застосування 5–15 % пюре гарбузового не впливало на колір поверхні та м'якуша кексу порівняно з контрольним зразком. Характеристика м'якуша була ні рівні контролю. При цьому добавляння 25 % пюре гарбузового забезпечувало формування виробів з пропеченим м'якушем. Добавляння 30–50 % пюре гарбузового змінювало структуру м'якуша кексу. В результат отримано борошняний кондитерський виріб з властивостями, які не характерні для кексу.

За результатами опитувань потенційних покупців зернопродуктів, органолептична оцінка є першочерговою передумовою до придбання таких продуктів. Зазначено про значну частку новаторів серед покупців. Це істотно розширює потенціал виробництв харчової промисловості зазвичай за рахунок постачання на ринок нових видів продукції. Значна частка респондентів мала позитивне ставлення до тренду здорового харчування. При цьому мінімальна кількість респондентів бажали споживати корисні продути і продукти із підвищеною біологічною цінністю, що мають низьку сенсорну оцінку [26]. Добавляння пюре гарбузового дозволяє істотно зменшити калорійність готового продукту та сприяє насиченню біологічно активними речовинами. Проте специфічний смак і запах, що характерні гарбузу, можуть знижувати сенсорну якість [27].

Результати сенсорного аналізу свідчить, що за добавляння 5–15 % пюре гарбузового рівень його запаху та смаку був відсутнім – 8,3–9,0 бала (рис. 7). За добавляння 20 % пюре гарбузового запах і смак був на рівні 7,0 бала – слабкий рівень. У вар вінтах із застосуванням 25–30 % пюре гарбузового рівень його прояву був відчутним – 3,7–5,7 бала. Збільшення кількості пасти до 35–50 % сприяло дуже сильному запаху та смаку виробів – 1,0–3,0 бала.

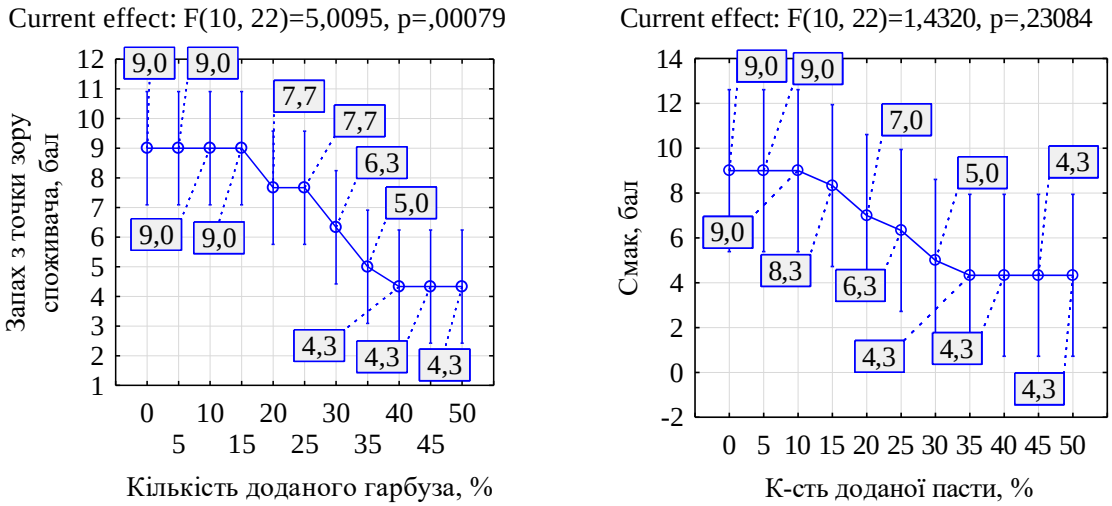


а б

Рис. 7. Рівень запаху та смаку гарбуза в зразках кексу залежно від кількості його пасти: а – запах кексу; б – смак кексу

З точки зору споживача смак кексу істотно погіршувався у результаті збільшення кількості пюре гарбузового (рис. 8). Добавляння 5–15 % пюре гарбузового істотно не змінювало показник запаху готового продукту на думку

споживачів, що було оцінено у 9 бала.



а б

Рис. 8. Сенсорна якість кексу, збагаченого пюре гарбузовим з точки зору споживача: а – запах кексу; б – смак кексу

Збільшення кількості пюре гарбузового до 20–50 % зумовлювало достовірне погіршення запаху готового продукту. Слід відзначити, що добавляння 15–20 % пюре гарбузового забезпечувало формування середніх показників сенсорного оцінювання – 7,5–8,1 бала. Аналізуючи результати органолептичного оцінювання потенційних споживачів, із ймовірністю 77 % можна стверджувати про погіршення смаку виробу за збільшення кількості пюре гарбузового. Мінімальні оцінки запаху та смаку фіксували за максимального добавляння пюре гарбузового.

Серед опитаних потенційних споживачів усі готові споживати кекс з пюре гарбузовим (рис. 9). При цьому вміст пюре гарбузового впливав на вибір кексів.

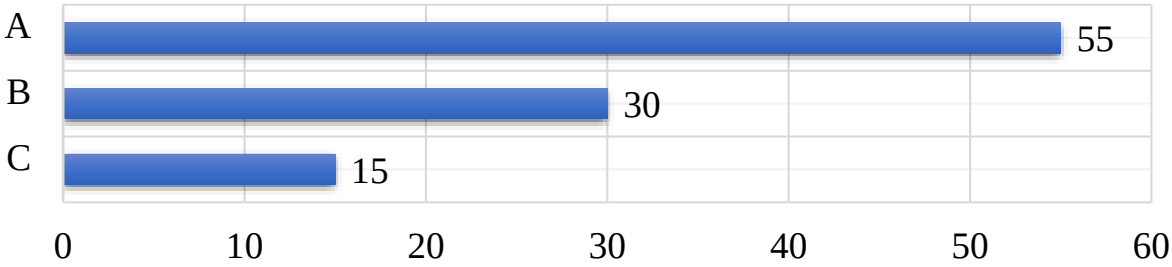


Рис. 9. Кількість респондентів, які будуть споживати кекс з добавлянням пюре гарбузового кількістю: A – 5–20 %, B – 25–30 %, C – 35–50 %

Найбільша кількість опитаних (55 %) готова споживати кекс з вмістом пюре гарбузового 5–20 %. Необхідно відзначити, що 30 % респондентів споживала б кекси з 25–30 % пюре гарбузового. При цьому 15 % опитаних споживачів могла б споживати борошняні вироби з кількістю пюре гарбузового на рівні 35–50 %.

Необхідно звернути увагу на варіанти з добавлянням 5–15 % пюре гарбузового. За такої кількості пюре гарбузового органолептичні показники були на рівні контрольного варіанту. Крім цього, застосування 20–25 % пюре

гарбузового забезпечило смак і запах кексу на рівні 6,0–7,7 бала.

Властивості готових продуктів мають важливе значення для розроблення раціональних режимів зберігання та обґрунтування термінів реалізації готового продукту. Добавляння нетрадиційної сировини, що істотно відрізняється за технологічними властивостями, зумовлює зміни фізико-хімічних властивостей готового продукту [28].

Застосування пюре гарбузового підвищувало вологість тіста. Тому тривалість випікання кексу зростала, особливо, за добавляння 30–50 % пюре гарбузового. Необхідно відзначити, що тривалість випікання кексу встановлена для заготовок тіста масою 200 г. Доведено [29], що гарбуз і продукти його перероблення містять каротин. Добавляння пюре гарбузового сприятиме підвищенню вмісту каротину в готовому продукті. Очевидно, що збільшення кількості пюре гарбузового в рецептурі кексу сприятиме зростанню вмісту каротину в кексі. Підвищення вмісту каротину в кексі збільшує інтегральний скор.

Пюре гарбузове найбільше містило води (84,3 %). Збільшення кількості пюре гарбузового сприяло зростанню вологості кексу. Це вплинуло на підвищення показників упікання і усушки готового продукту. Зростання упікання кексу свідчить про його вищу вологість.

У дослідженнях [30] вчені відзначають, що добавляння нетрадиційної сировини підвищеної біологічної цінності достовірно впливає на формування фізико-хімічних показників борошняних виробів. При цьому технологічні властивості змінюються залежно від виду додаткової сировини і її кількості [31, 32]. Збільшення кількості пюре гарбузового в рецептурі кексу сприяло зниженню його об’єму. Очевидно, що збільшення вологості м’якуша послаблювало формування рихлої консистенції кексу газом під час випікання. Необхідно відзначити, що за добавляння 25 % пюре гарбузового в рецептуру кекс має властивості, які відповідають нормативним вимогам.

Зовнішній вигляд продуктів має важливе значення для споживачів, що підтверджено соціальними опитуваннями. Глибоке вивчення питань, пов’язаних із формою та зовнішнім виглядом нових видів продуктів є важливим етапом маркетингової стратегії. Крім цього, ці показники застосовують при обґрунтуванні економічної ефективності, розрахунку програми розвитку підприємств харчової промисловості [33]. Колір готових виробів з добавлянням нетрадиційної сировини змінюється залежно від їх кількості в продукті. Крім цього, за умови наявності барвних речовин у додатковій сировині, буде змінюватись колір поверхні та м’якуша готового виробу, що підтверджено в інших дослідженнях [34].

Різна кількість пюре гарбузового впливала на консистенцію м’якуша готових виробів. Так, добавляння 5–25 % пюре гарбузового не впливало на консистенцію м’якуша. За умови добавляння 30 % вид у зломі був напівпропеченим. Збільшення кількості пюре гарбузового до 35–50 % значно підвищував вологість тіста. Під час випікання таких виробів формування пористої структури було утруднене. Тому вид у зломі був не пропеченим. На

дотик м’якуш був липким і вологим.

Експериментально доведено, що добавляння нетрадиційної сировини у рецептуру борошняних виробів по різному впливає на їх сенсорні показники. Оптимальний вміст додаткової сировини змінюється залежно від рівня прояву її запаху та смаку в готовому продукті [35]. При цьому рівень запаху і смаку додаткової сировини буде залежати від здатності маскування їх ароматом складових основного продукту.

Мінімальні оцінки запаху та смаку фіксували за максимального добавляння пюре гарбузового. Така закономірність зумовлена різним відношенням до смаку гарбуза. Під час оцінювання були споживачі, яким смак і запах гарбуза подобався, не подобався і подобався не суттєво.

Враховуючи наявність ванілі в рецептурі кексу та його солодкий смак, добавляння 5–15 % пюре гарбузового не відчувається сенсорними органами людини. Це забезпечило формування найвищого рівня сенсорної якості кексу. Слід відзначити, що добавляння 20–25 % запах і смак гарбуза відчувається на середньому рівні. Тому показник запаху був на рівні 7,7 бала, а смаку – 6,2–7,1 бала. Добавляння 30–50 % пюре гарбузового сильно змінювало запах і смак кексу, тому сенсорне оцінювання була найнижчим. Подібні результати такого оцінювання отримано в дослідженнях інших вчених [36].

Визначення середнього показника споживного запаху та смаку кексу значно знижував оцінку зразків з вищим вмістом пюре гарбузового. Очевидно, що більша кількість респондентів, яким подобались зразки з нижчим вмістом пюре гарбузового, знижуватимуть оцінку зразків кексу з вищим її вмістом. Це підтверджено дослідженнями, які представлено на рис. 11.

Враховуючи різний вибір кексів споживачами залежно від кількості пюре гарбузового, буде змінюватись його вміст у рецептурі. Так, найбільшим попитом користувались кекси з вмістом пюре гарбузового 5–20 %. Це свідчить, що оптимально добавляти 15–20 % пюре гарбузового в рецептуру кексу. За такої рецептури інтегральний скор вітаміну А становить 21–23 %, вологість – 22,9–25,9 %, упікання – 8,9–10,0 %, усушка – 2,1–2,2 %, об’єм – 166–177 $см^3$/100 г тіста. Пористість становить 7–9 бала, колір поверхні – світло-коричневий, колір м’якуша – жовтий, консистенція м’якуша – м’яка, рівень смаку гарбуза – слабкий або відсутній (7,0–8,3 бала).

Необхідно відзначити, що можливе збільшення пюре гарбузового до 25–30 %, оскільки 30 % респондентів віддали перевагу таким зразкам кексу. За такої рецептури отримують кекс з інтегральним скором для вітаміну А 27–28 %, вологістю 27,5–30,4 %, упіканням – 12,4–13,5 %, усушкою – 2,4–2,6 %, об’ємом – 137–161 $см^3$/100 г тіста. Пористість при цьому становить 1–5 бала, колір поверхні кексу коричневий, колір м’якуша – темно-жовтий, консистенція м’якуша – гумоподібна, рівень смаку гарбуза сильний (3,7–5,7 бала).

Крім цього, є можливість виготовляти кондитерські вироби з вмістом пюре гарбузового 35–40 %. Кондитерські вироби мають інтегральний скор. для вітаміну А на рівні 30–33 %, вологість м’якуша становить 34,0–36,8 %, упікання – 13,2–13,9 %, усушка – 2,8–2,9 %, об’єм – 116–137 $см^3$/100 г тіста. При цьому

вид у зломі кексу без пористий (1 бал). Колір поверхні кексу коричневий, колір м'якуша – темно-жовтий, консистенція липка, смак гарбуза сильний (2,3–3,0 бала).

Застосування розробленої рецептури дозволить підприємствам без істотних змін застосовувати пасту гарбузову в технології кексів. Отримані результати дозволять зробити точні прогнози щодо фізико-хімічних і сенсорних показників кексу. Це має практичне значення, оскільки мінімізує грошові втирати, пов'язані з встановленням оптимальних параметрів рецептури. Крім цього, застосування пюре гарбузового розширить асортимент кексів з вищою біологічною цінністю.

Обмеженням проведених досліджень є застосування пасти з одного виду гарбуза – *Cucurbita moschata* (Duch.) Duch. ex Poir. сорту Доля. Застосування пюре гарбузового, отриманої з інших сортів потребує проведення додаткових досліджень. Особливо це стосується показників сенсорної оцінки готового продукту. Крім цього, оптимальна кількість пюре гарбузового розроблена для класичної рецептури кексу. У технологіях кексу інших рецептур також необхідно провести додаткові дослідження щодо оптимального збагачення пюре гарбузовим.

Недоліком дослідження є збагачення кексу пастою гарбузового одного виду та сорту. Крім цього, результати досліджень не можна застосувати для інших видів гарбузовмісних напівфабрикатів, бо мають різні технологічні властивості. Розвиток цього дослідження полягає у розширенні відомостей про фізико-хімічні показники якості кексу, збагаченого пюре гарбузовим. Вимагають подальшого вивчення безпечність кексів, збагачених пастою гарбуза та обґрунтування кінцевого терміну придатності таких продуктів до споживання. Особливо, зразків кексу з вищим вмістом пюре гарбузового. Вимагає додаткового визначення біологічної і харчової цінності отриманих продуктів. Вказані закономірності є передумовою для подальших досліджень.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що фізико-хімічні показники якості кексу змінюються залежно від кількості пюре гарбузового. Результати досліджень свідчать, що добавляння пюре гарбузового достовірно ($p \leq 0,05$) підвищує показники вмісту вітаміну А (RAE), інтегральний скор, упікання, усушки і вологості кексу. Об'єм кексу достовірно зменшується за добавляння 10–50 % пюре гарбузового.

Колір поверхні кексу за добавляння 5–25 % пюре гарбузового світло-коричневий, збільшення її частки до 30–50 % забезпечує отримання кексу з коричневою поверхнею. Світло-жовтий м'якуш кексу забезпечує добавляння 5–15 % пюре гарбузового. За добавляння 20–50 % пюре гарбузового колір м'якуша кексу жовтий. Застосування 5–15 % пюре гарбузового в рецептурі кексу забезпечує найвищий рівень оцінки запаху та смаку (8–9 бала). Добавляння 20–25 % пюре гарбузового забезпечують середній рівень запаху та смаку – 6,0–7,7 бала. Збільшення кількості пюре гарбузового до 30–50 % забезпечує найменший рівень споживного оцінювання.

Встановлено, що найбільшій кількості опитаних (55 %) подобаються кекси з вмістом пюре гарбузового 15–20 %. Необхідно відзначити, що 30 %

респондентів подобались кекси з 25–30 % пюре гарбузового. Найменшій кількості респондентів (15 %) подобались кондитерські вироби з кількістю пюре гарбузового на рівні 35–40 %.

У технології виробництва кексу оптимально добавляти 15–20 % пюре гарбузового. За такої рецептури інтегральний скор вітаміну А (RAE) становить 21–23 %, вологість – 22,9–25,9 %, упікання – 8,9–10,0 %, усушка – 2,1–2,2 %, об'єм – 166–177 $см^3$/100 г тіста. Пористість становить 7–9 бала, колір поверхні – світло-коричневий, колір м'якуша – жовтий, консистенція м'якуша – м'яка, рівень смаку гарбуза – слабкий або відсутній (7,0–8,3 бала).

Необхідно відзначити, що можливе збільшення кількості пюре гарбузового до 25–30 %, оскільки 30 % респондентів віддають перевагу таким зразкам кексу. За такої рецептури отримують кекс з інтегральним скором для вітаміну А (RAE) 27–28 %, вологістю 27,5–30,4 %, упіканням – 12,4–13,5 %, усушкою – 2,4–2,6 %, об'ємом – 137–161 $см^3$/100 г тіста. Пористість при цьому становить 1–5 бала, колір поверхні кексу коричневий, колір м'якуша – темно-жовтий, консистенція м'якуша – гумоподібна, рівень смаку гарбуза сильний (3,7–5,7 бала).

Література:

1. Dayakar R. B., Bhargavi G. Technology Involved in Quality of Biscuits: Influence of Factors and Impact on Processing – A Critical Review. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*. 2017. Vol. 5(4). P. 532–542. doi: http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.5096.

2. Suresh C., Samsher S., Durvesh K. Evaluation of functional properties of composite flours and sensorial attributes of composite flour biscuits. *J. Food. Sci. Technol*. 2015. Vol. 52(6). P. 3681–3688. doi: https://doi.org/10.1007/s13197-014-1427-2.

3. Kulaitiene Danilcenko H., Jariene E., Jukneviciene E., Jukneviciene E. Pumpkin fruit flour as a source for food enrichment in dietary fiber. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2014. Vol. 42(1). P. 19–23. doi: https://doi.org/10.15835/nbha4219352

4. Menasra A., Fahloul D. Quality characteristics of biscuit prepared from wheat and milk thistle seeds (*Silybum marianum* (L.) Gaertn) flour. *Carpathian journal of food science and technology*. 2019. Vol. 11 (4). P. 5–19. doi: https://doi.org/10.34302/crpjfst/2019.11.4.1.

5. Yevchuk Ya., Lyubich V. Improvement of wheat bread technology enriched with nonconventional plant ingredients. *Scientific Horizons*. 2019. Vol. 5 (78). P. 58–67. doi: https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-78-5-58-67.

6. Tkachenko A. S., Pakhomova I. V. Improving the consumption properties of sugar cookies with fillings using non-traditional raw materials with increased biological value. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 3(11(81)). P. 54–61. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.70950.

7. Punia S., Dhull S. B., Siroha A. K. Quality characteristics of muffins prepared from replacement of wheat with barley: nutritional, anti-oxidative and microbial potential. *Carpathian journal of food science and technology*. 2022. Vol. 14(1). P. 5–14. doi: https://doi.org/10.34302/crpjfst/2022.14.1.1.

8. Jedidah W., Kiharason J. W., Isutsa D. K., Ngoda P. N. Effect of drying method on nutrient integrity of selected components of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.)

fruit flour. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. 2017. Vol. 12(3). P. 110–116.

9. Hosseini Ghaboos S. H., Seyedain Ardabili S. M., Kashaninejad M., Asadi G., Aalami M. Combined infrared-vacuum drying of pumpkin slices. *Journal of Food Science and Technology*. 2016. Vol. 53 (5). P. 2380–2388. https://doi.org/10.1007/s13197-016-2212-1.

10. Akhtar S., Ahmed A., Randhawa M.A., Atukorala S., Arlappa N., Ismail T., Ali Z. Prevalence of vitamin A deficiency in South Asia: Causes, outcomes and possible remedies. *J. Health Popul. Nutr*. 2013. Vol. 31. P. 413–423. https://doi.org/10.3329/jhpn.v31i4.19975.

11. Mitiku D. H., Bereka T. Y. Effects of pumpkin (*Cucurbita moschat*) / soybean (*Glycine max*) flour blends on functional, physic-chemical properties and sensory attributes of breads produced from whole wheat (*Triticum aestivum* L.). *Carpathian journal of food science and technology*. 2021. Vol. 13(1). P. 134–144. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10848.

12. Rushitz A. A. The use of pumpkin flour in the production of semi-finished biscuit. *Bulletin of SUSU*. 2015. Vol. 3(4). P. 23–29.

13. Quispe M., Aquipucho K., Bellido O., Zegarra J. Rheological, physical and sensory characteristics of bread obtained by partially replacing wheat flour with hen's eggshell powder. *Carpathian journal of food science and technology*. 2021. Vol. 13(2). P. 128–139. https://doi.org/10.34302/crpjfst/2021.13.2.12.

14. Kehinde O. E., Ayodele I. M., John B. A., Omowunmi O. O., Adewale O. S. Effect of baking time and temperature on the baking quality and sensory attribute of cake produced from wheat-tigernut pomace flour blends by surface methodology. *Carpathian journal of food science and technology*. 2021. Vol. 13(3). P. 5–24. https://doi.org/10.34302/crpjfst/2021.13.3.1.

15. Aljahani A. H., Al-Khuarieef A. N. Effect of mixing wheat flour with pumpkin and dates on the nutritional and sensory characteristics of cake. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2017. Vol. 16. P. 273–278. doi: https://doi.org/10.3923/pjn.2017.273.278.

16. Liubych V., Novikov V., Zheliezna V., Prykhodko V., Balabak O., Kirian V., Tryhub O., Bardakov V., Kyrpa M., Petrenko V. Development of cake recipe with fresh pumpkin straw according to culinary quality indicators. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. Vol. 3 (117). P. 40–51. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.258371.

17. Liubych V., Novikov V., Zheliezna V., Makarchuk M., Balabak O., Kirian V., Bardakov V., Kyrpa M., Moskalets V., Moskalets T. Quality forming patterns in the cupcake enriched with pumpkin slices. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. Vol. 2 (11 (116)). P. 43–51. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255646.

18. Cherkasova E. V., Prisukhina N. V. Reduced calorie cupcakes. *Bulletin of KrasGAU*. 2021. Vol. 3. P. 157–162.

19. Morais J. S., Sassi K. K. B., Souza B. L., Moreira R. T., Maciel J. F. Desenvolvimento e aceitação de bolo de abóbora com chocolate à base de farinha de arroz. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*. 2017. Vol. 7 (2). P. 68–72.

20. Campos É. T. C., Cardoso B. T., Ramos S. R. R., Santos D. de O., Carvalho M. G. Processing and evaluation of pumpkin cake (*Cucurbita moschata*). *B.CEPPA*. 2021. Vol. 37(1). P. 1–11. http://dx.doi.org/10.5380/bceppa.v1i1.61637.

21. Liubych V., Novikov V., Pushka O., Pushka I., Cherchel V., Kyrpa M., Kolibabchuk T., Kirian V., Moskalets V., Moskalets T. (2023). Development of wheat

bread recipe with pumpkin paste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. 1 (11 (121)). P. 60–68. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.274259.

22. Бараболя О. В., Калашник О. В., Мороз С. Є., Жемела Г. П., Юдічева О. П., Сергієнко О. В. Використання напівфабрикатів гарбуза для збагачення хліба пшеничного. *Вісник Полтавської ДАА*. 2018. №4. С. 76–80. https://doi.org/10.31210/visnyk2018.04.11.

23. Bayramov E., Aliyev S., Gasimova A., Gurbanova S., Kazimova I. Increasing the biological value of bread through the application of pumpkin puree. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. Vol. 2 (11(116)). P. 58–68. https://doi.org/10.15587/1729–4061.2022.254090.

24. Літун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацька В. П. Систематичний аналіз в селекції польових культур. 2009. Харків, 351 с.

25. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології. 2000. Суми, 200 с.

26. Liubych V., Mostoviak I., Novikov V., Leshchenko I., Belinska S., Kirian V., Tryhub O., Pykalo S., Petrenko V., Tverdokhlib O. Improving electromagnetic field exposure regimes in the production of flattened spelt groats. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. Vol. 4 (11 (118)). P. 15–22. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262102.

27. Anitha S., Ramya H. N., Ashwini A. Effect of mixing pumpkin powder with wheatflour on physical, nutritional and sensory characteristics of cookies. *International Journal of Chemical Studies*. 2020. Vol. 8(4). P. 1030–1035. http://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i4g.9737.

28. Wiedemair V., Gruber K., Knöpfle N., Bach K.E. (2022). Technological Changes in Wheat-Based Breads Enriched with Hemp Seed Press Cakes and Hemp Seed Grit. *Molecules*. 2022. Vol. 27. https://doi.org/10.3390/molecules27061840.

29. Staichok A. C. B., Mendonça K. R. B., dos Santos P. G. A., Garcia L. G. C., Damiani C. Pumpkin Peel Flour (*Cucurbita maxima* L.): Characterization and technological applicability. *Journal of Food and Nutrition Research*. 2016. Vol. 4(5). P. 327–333. https://doi.org/10.12691/jfnr-4-5-9.

30. Mikulec A., Kowalski S., Sabat R., Skoczylas Ł., Tabaszewska M., Wywrocka-Gurgul A. Hemp flour as a valuable component for enriching physicochemical and antioxidant properties of wheat bread. *LWT*. 2019. Vol. 102. P. 164–172. https://doi.org/10.1016/J.LWT.2018.12.028.

31. Korus J., Witczak M., Ziobro R., Juszczak L. Hemp (*Cannabis sativa subsp. sativa*) flour and protein preparation as natural nutrients and structure forming agents in starch based gluten-free bread. *LWT*. 2017. Vol. 84. P. 143–150. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.05.046.

32. Yousaf S., Rehman U., Siddiqui N. R., Mumtaz A., Safdar M. N., Arif S., Khurshid S., Iqbal H. M., Akbar Q. Ul. A., Jabbar S. Textural, physicochemical and organoleptic properties of partially replaced fat cookies incorporated with apricot kernel flour. *Carpathian journal of food science and technology*. 2022. Vol. 14(2). P. 132–146. https://doi.org/10.34302/crpjfst/2022.14.2.11.

33. Liubych V., Novikov V., Zheliezna V., Pryhodko V., Petrenko V., Khomenko S., Zorunko V., Balabak O., Moskalets V., Moskalets T. Improving the process of water-heat treatment and peeling of different fractions of grain triticale during the production of cereals. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 3(11 (99). P. 40–51. https://doi.org/10.15587/1729-

4061.2020.203737.

34. Vlahova-Vangelova D. B., Balev D. K., Kolev N. D., Dinkova R. H., Stankov S. S. Technological and sensory properties of sponge cakes containing cricket flour (Acheta domesticus). *Carpathian journal of food science and technology*. 2022. Vol. 14(1). P. 89–97. https://doi.org/10.34302/crpjfst/2022.14.1.7.

35. Benmeziane-Derradji F., Taguida A., Djermoune-Arkoub L., Raigar R. K., Bellagoune S. S. (2022). Physiochemical and sensorial attributes of apricot fortified wheat biscuits. *Carpathian journal of food science and technology*. 2022. Vol. 14(1). P. 59–71. https://doi.org/10.34302/crpjfst/2022.14.1.5.

36. Adelaide D. M., Vanissa A., Vanessa B. G., William D. A., Fabien D. D. F., Inocent G. Evaluation of nutritional and functional properties of squash pulp powder from cameroon and squash base biscuit. *Journal of Scientific Research and Reports*. 2021. Vol. 27(6). P. 1–13. https://doi.org/10.9734/jsrr/2021/v27i630397.

References:

1. Dayakar, R. B., Bhargavi, G. (2017). Technology Involved in Quality of Biscuits: Influence of Factors and Impact on Processing – A Critical Review. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, no. 5(4), pp. 532–542. http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.5096.

2. Suresh, C., Samsher, S., Durvesh, K. (2015). Evaluation of functional properties of composite flours and sensorial attributes of composite flour biscuits. *J. Food. Sci. Technol.*, no. 52(6), pp. 3681–3688. https://doi.org/10.1007/s13197-014-1427-2.

3 Kulaitiene Danilcenko, H., Jariene, E., Jukneviciene, E., Jukneviciene, E. (2014). Pumpkin fruit flour as a source for food enrichment in dietary fiber. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, no. 42(1), pp. 19–23. https://doi.org/10.15835/nbha4219352.

4. Menasra, A., Fahloul, D. (2019). Quality characteristics of biscuit prepared from wheat and milk thistle seeds (*Silybum marianum* (L.) Gaertn) flour. *Carpathian journal of food science and technology*, no. 11 (4), pp. 5–19. https://doi.org/10.34302/crpjfst/2019.11.4.1.

5. Yevchuk, Ya., Lyubich, V. (2019). Improvement of wheat bread technology enriched with nonconventional plant ingredients. *Scientific Horizons*, no. 5 (78), pp. 58–67. https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-78-5-58-67.

6. Tkachenko, A. S., Pakhomova, I. V. (2016). Improving the consumption properties of sugar cookies with fillings using non-traditional raw materials with increased biological value. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, no. 3(11(81)), pp. 54–61. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.70950.

7. Punia, S., Dhull, S. B., Siroha, A. K. (2022). Quality characteristics of muffins prepared from replacement of wheat with barley: nutritional, anti-oxidative and microbial potential. *Carpathian journal of food science and technology*, no. 14(1), pp. 5–14. https://doi.org/10.34302/crpjfst/2022.14.1.1.

8. Jedidah W., Kiharason, J. W., Isutsa, D. K., Ngoda, P. N. (2017). Effect of drying method on nutrient integrity of selected components of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) fruit flour. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, no. 12(3), pp. 110–116. http://www.arpnjournals.org/jabs/research_papers/rp_2017/jabs_0317_852.pdf.

9. Hosseini Ghaboos, S. H., Seyedain Ardabili, S. M., Kashaninejad, M., Asadi, G., Aalami, M. (2016). Combined infrared-vacuum drying of pumpkin slices.

Journal of Food Science and Technology, no. 53 (5), pp. 2380–2388. https://doi.org/10.1007/s13197-016-2212-1.

10. Akhtar, S., Ahmed, A., Randhawa, M.A., Atukorala, S., Arlappa, N., Ismail, T., Ali, Z. (2013). Prevalence of vitamin A deficiency in South Asia: Causes, outcomes and possible remedies. *J. Health Popul. Nutr*., no. 31, pp. 413–423. https://doi.org/10.3329/jhpn.v31i4.19975.

11. Mitiku, D. H., Bereka, T. Y. (2021). Effects of pumpkin (*Cucurbita moschat*) / soybean (*Glycine max*) flour blends on functional, physic-chemical properties and sensory attributes of breads produced from whole wheat (*Triticum aestivum* L.). *Carpathian journal of food science and technology*, no. 13(1), pp. 134–144. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10848.

12. Rushitz, A. A. (2015). The use of pumpkin flour in the production of semi-finished biscuit. *Bulletin of SUSU*, no. 3(4), pp. 23–29.

13. Quispe, M., Aquipucho, K., Bellido, O., Zegarra, J. (2021). Rheological, physical and sensory characteristics of bread obtained by partially replacing wheat flour with hen's eggshell powder. *Carpathian journal of food science and technology*, no. 13(2), pp. 128–139. https://doi.org/10.34302/crpjfst/2021.13.2.12.

14. Kehinde, O. E., Ayodele, I. M., John, B. A., Omowunmi, O. O., Adewale, O. S. (2021). Effect of baking time and temperature on the baking quality and sensory attribute of cake produced from wheat-tigernut pomace flour blends by surface methodology. *Carpathian journal of food science and technology*, no. 13(3), pp. 5–24. https://doi.org/10.34302/crpjfst/2021.13.3.1.

15. Aljahani, A. H., Al-Khuarieef, A. N. (2017). Effect of mixing wheat flour with pumpkin and dates on the nutritional and sensory characteristics of cake. *Pakistan Journal of Nutrition*, no. 16, pp. 273–278. https://doi.org/10.3923/pjn.2017.273.278.

16. Liubych, V., Novikov, V., Zheliezna, V., Prykhodko, V., Balabak, O., Kirian, V., Tryhub, O., Bardakov, V., Kyrpa, M., Petrenko, V. (2022). Development of cake recipe with fresh pumpkin straw according to culinary quality indicators. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, no. 3 (117), pp. 40–51. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.258371.

17. Liubych, V., Novikov, V., Zheliezna, V., Makarchuk, M., Balabak, O., Kirian, V., Bardakov, V., Kyrpa, M., Moskalets, V., Moskalets, T. (2022). Quality forming patterns in the cupcake enriched with pumpkin slices. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, no. 2 (11 (116)), pp. 43–51. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255646.

18. Cherkasova, E. V., Prisukhina, N. V. (2021). Reduced calorie cupcakes. *Bulletin of KrasGAU*, no. 3, pp. 157–162.

19. Morais, J. S., Sassi, K. K. B., Souza, B. L., Moreira, R. T., Maciel, J. F. (2017). Desenvolvimento e aceitação de bolo de abóbora com chocolate à base de farinha de arroz. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*, no. 7 (2), pp. 68–72.

20. Campos, É. T. C., Cardoso, B. T., Ramos, S. R. R., Santos, D. de O., Carvalho, M. G. (2021). Processing and evaluation of pumpkin cake (*Cucurbita moschata*). *B.CEPPA*, no. 37(1), pp. 1–11. http://dx.doi.org/10.5380/bceppa.v1i1.61637.

21. Liubych, V., Novikov, V., Pushka, O., Pushka, I., Cherchel, V., Kyrpa, M., Kolibabchuk, T., Kirian, V., Moskalets, V., Moskalets, T. (2023). Development of wheat bread recipe with pumpkin paste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, no. 1 (11 (121)), pp. 60–68. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.274259.

22. Barabolya, O. V., Kalashnyk, O. V., Moroz, S. E., Zhemela, H. P.,

Yudicheva, O. P., Sergienko, O. V. (2018). The use of semi-finished pumpkin products to enrich wheat bread. *Bulletin of Poltava DAA*, no. 4. p. 76–80. https://doi.org/10.31210/visnyk2018.04.11. [in Ukrainian].

23. Bayramov, E., Aliyev, S., Gasimova, A., Gurbanova, S., Kazimova, I. (2022). Increasing the biological value of bread through the application of pumpkin puree. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, no. 2 (11(116)), pp. 58–68. https://doi.org/10.15587/1729–4061.2022.254090.

24. Litun, P. P., Kyrychenko, V. V., Petrenkova, V. P., Kolomatska, V. P. (2009). Systematic analysis in the selection of field crops. Kharkiv, 351 p. [in Ukrainian].

25. Tsarenko, O. M., Zlobin, Yu. A., Sklyar, V. G., Panchenko, S. M. (2000). Computer methods in agriculture and biology. Sumy, 200 p. [in Ukrainian].

26. Liubych, V., Mostoviak, I., Novikov, V., Leshchenko, I., Belinska, S., Kirian, V., Tryhub, O., Pykalo, S., Petrenko, V., Tverdokhlib, O. (2022). Improving electromagnetic field exposure regimes in the production of flattened spelt groats. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, no. 4 (11 (118)), pp. 15–22. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262102.

27. Anitha, S., Ramya, H. N., Ashwini, A. (2020). Effect of mixing pumpkin powder with wheatflour on physical, nutritional and sensory characteristics of cookies. *International Journal of Chemical Studies*, no. 8(4), pp. 1030–1035. http://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i4g.9737.

28. Wiedemair, V., Gruber, K., Knöpfle, N., Bach, K.E. (2022). Technological Changes in Wheat-Based Breads Enriched with Hemp Seed Press Cakes and Hemp Seed Grit. *Molecules*, no. 27. doi: https://doi.org/10.3390/molecules27061840.

29. Staichok, A. C. B., Mendonça, K. R. B., dos Santos, P. G. A., Garcia, L. G. C., Damiani, C. (2016). Pumpkin Peel Flour (*Cucurbita maxima* L.): Characterization and technological applicability. *Journal of Food and Nutrition Research*, no. 4(5), pp. 327–333. https://doi.org/10.12691/jfnr-4-5-9.

30. Mikulec, A., Kowalski, S., Sabat, R., Skoczylas, Ł., Tabaszewska, M., Wywrocka-Gurgul, A. (2019). Hemp flour as a valuable component for enriching physicochemical and antioxidant properties of wheat bread. *LWT*, no. 102, pp. 164–172. https://doi.org/10.1016/J.LWT.2018.12.028.

31. Korus, J., Witczak, M., Ziobro, R., Juszczak, L. (2017). Hemp (*Cannabis sativa subsp. sativa*) flour and protein preparation as natural nutrients and structure forming agents in starch based gluten-free bread. *LWT*, no. 84, pp. 143–150. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.05.046.

32. Yousaf, S., Rehman, U., Siddiqui, N. R., Mumtaz, A., Safdar, M. N., Arif, S., Khurshid, S., Iqbal, H. M., Akbar, Q. Ul A., Jabbar, S. (2022). Textural, physicochemical and organoleptic properties of partially replaced fat cookies incorporated with apricot kernel flour. *Carpathian journal of food science and technology*, no. 14(2), pp. 132–146. https://doi.org/10.34302/crpjfst/2022.14.2.11.

33. Liubych V., Novikov V., Zheliezna V., Pryhodko V., Petrenko V., Khomenko S., Zorunko V., Balabak O., Moskalets V., Moskalets T. (2020). Improving the process of water-heat treatment and peeling of different fractions of grain triticale during the production of cereals. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, no. 3(11 (99)), pp. 40–51. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203737.

34. Vlahova-Vangelova, D. B., Balev, D. K., Kolev, N. D., Dinkova, R. H., Stankov, S. S. (2022). Technological and sensory properties of sponge cakes containing cricket flour (*Acheta domesticus*). *Carpathian journal of food science and*

technology, no. 14(1), pp. 89–97. https://doi.org/10.34302/crpjfst/2022.14.1.7.

35. Benmeziane-Derradji, F., Taguida, A., Djermoune-Arkoub, L., Raigar, R.K., Bellagoune, S.S. (2022). Physiochemical and sensorial attributes of apricot fortified wheat biscuits. *Carpathian journal of food science and technology*, no. 14(1), pp. 59–71. https://doi.org/10.34302/crpjfst/2022.14.1.5.

36. Adelaide, D. M., Vanissa, A., Vanessa, B. G., William, D. A., Fabien, D. D. F., Inocent, G. (2021). Evaluation of nutritional and functional properties of squash pulp powder from cameroon and squash base biscuit. *Journal of Scientific Research and Reports*, no. 27(6), pp. 1–13. https://doi.org/10.9734/jsrr /2021/v27i630397.

Annotation

Liubych V. V., Novikov V. V., Zheliezna V. V.
Development of pumpkin puree cupcake technology

Goal. *Development of a cupcake recipe by adding pumpkin puree according to physico-chemical, organoleptic indicators and sociological studies.*

Methods. *Laboratory, measuring, calculation and comparison, analysis, statistical.*

The results. *As a result of the research, it was established that the physico-chemical indicators of the quality of the cake change depending on the amount of pumpkin puree. Research results show that the addition of pumpkin puree significantly ($p \leq 0.05$) increases the indicators of vitamin A content (RAE), integral speed, baking, drying and moisture content of the cake. The volume of the cake is reliably reduced by adding 10–50 % pumpkin puree. The color of the surface of the cake with the addition of 5–25 % of pumpkin puree is light brown, increasing its share to 30–50 % provides a cake with a brown surface. The light yellow pulp of the cake provides the addition of 5–15 % pumpkin puree. With the addition of 20–50 % pumpkin puree, the color of the cake crumb is yellow. The use of 5–15 % pumpkin puree in the recipe of the cake provides the highest level of smell and taste evaluation (8–9 points). Adding 20–25 % pumpkin puree provides an average level of smell and taste – 6.0–7.7 points. Increasing the amount of pumpkin puree to 30–50 % provides the lowest level of consumer evaluation. It was established that the largest number of respondents (55 %) like cupcakes with 15–20 % pumpkin puree content. It should be noted that it is possible to increase the amount of pumpkin puree to 25–30 %, as 30 % of respondents prefer such cupcake samples. With this recipe, a cake is obtained with an integral rate for vitamin A (RAE) of 27–28 %, moisture content of 27.5–30.4 %, baking – 12.4–13.5 %, shrinkage – 2.4–2.6 % , with a volume of 137–161 cm^3/100 g of dough. At the same time, the porosity is 1–5 points, the color of the surface of the cake is brown, the color of the pulp is dark yellow, the consistency of the pulp is rubbery, the level of pumpkin taste is strong (3.7–5.7 points).*

Conclusions. *It is optimal to add 15–20 % of pumpkin puree in the cake production technology. With this formulation, the integral rate of vitamin A (RAE) is 21–23 %, moisture – 22.9–25.9 %, baking – 8.9–10.0 %, drying – 2.1–2.2 %, volume – 166–177 cm^3/100 g of dough. Porosity is 7–9 points, surface color is light brown, pulp color is yellow, pulp consistency is soft, pumpkin flavor level is weak or absent (7.0–8.3 points).*

Key words*: confectionery, pumpkin paste, vitamin A (RAE), integral score, organoleptic indicators, physicochemical indicators.*