

Розроблення рецептури кексу з свіжою соломкою гарбуза за показниками кулінарної якості

В. В. Любич, В. В. Новіков, В. В. Желєзна, В. О. Приходько, О. А. Балабак, В. М. Кір'ян, Тригуб, В. А. Бардаков, М. Я. Кирпа, В. В. Петренко

Досліджено вплив різної кількості та форми свіжої соломки гарбуза на кулінарну якість кексу. Встановлено зміну кулінарної якості кексу залежно від кількості соломки гарбуза. Встановлено, що колір поверхні та м'якуша кексу залежав від кількості свіжої соломки гарбуза. Форма соломки не змінювала ці параметри кексу. Колір поверхні кексу за додавання 5–25 % соломки був на рівні контролю – світло-жовтим. За додавання 30–40 % – жовтим, за 45–50 % – темно-жовтим. Колір м'якуша кексу з 5–10 % соломки і без соломки був світло-жовтим. Додавання 15–35 % соломки забезпечувало жовтий колір м'якуша. За 40–50 % соломки колір був оранжевим. Застосування свіжої соломки гарбуза кількістю 25 % достовірно знижує запах і смак споживчого оцінювання кексу. При цьому рівень запаху та смаку був добрим (7 бала). Слід відзначити, що за додавання 20 % свіжої соломки гарбуза запах і смак гарбуза в кексі був слабким – 7 бала.

Проведено соціальні дослідження і встановлено основні критерії для покупців кексів. Встановлено, що кекси користуються високим попитом і мають перспективу збагачення гарбузом. Серед опитаних респондентів новий продукт має високу ймовірність придбання. Вартість його при цьому має менше значення. Доведено, що найбільше значення під час вибору кексу має хімічний його склад і кулінарна якість.

У технології виробництва кексу необхідно додавати 20–25 % свіжої соломки гарбуза різної форми від маси тіста. Застосування такої кількості соломки дозволяє отримати кекс з світло-жовтою поверхнею і жовтим м'якушем. Споживний рівень кексу при цьому добрий, а запах і смак гарбуза в ньому слабкий.

Розроблені рекомендації можуть бути використані зернопереробними підприємствами низької продуктивності під час виробництва борошняних кондитерських виробів.

Ключові слова: соломка гарбуза, форма соломки, кулінарна якість кексу, запах і смак кексу.

1. Вступ

Одним з нагальних завдань, що стоїть перед харчовою промисловістю є виробництво продуктів високої біологічної цінності [1]. Як свідчить світова практика [2], збагачення хлібобулочних виробів дозволяє зміцнити здоров'я з мінімальними витратами. Хлібобулочні та кондитерські вироби вважаються найбільш популярними у світі за рівнем смакової та енергетичної цінності се-

ред продуктів харчування [3]. Провідне місце серед кондитерських виробів займають борошняні кондитерські вироби. Близько 30 % асортименту та обсягу виробництва всіх борошняних кондитерських виробів припадає на кекси [4]. Основою для виробництва кексів є пшеничне борошно [5].

Пшениця є важливою зерновою культурою і становить значну частку в загальному обсязі зерна за споживанням у всьому світі [6]. Зерно пшениці характеризуються значними коливання властивостей сировини. Все це знижує якість хлібобулочних виробів, часто призводить до використання поліпшувачів і консервантів синтетичного походження. Виробництво кондитерських виробів з борошна вищого сорту призводить до втрати важливих біологічно активних речовин. Так, вміст вітамінів групи В і мінеральних елементів у борошні вищого сорту зменшується в 2–6 разів [7].

Населення прагне до здорового способу життя, раціонального харчування [8]. Підприємства харчової промисловості намагаються враховувати це в своїй продукції. Вводять до рецептури натуральні інгредієнти, що містять вітаміни, макро- та мікроелементи з лікувальними, профілактичними і функціональними властивостями. Актуальним є використання плодючої продукції у кондитерському виробництві [9].

Гарбуз багатий вітамінами і мінеральними елементами, має низький вміст енергії [10, 11]. М'якоть гарбуза містить високий вміст бета-каротину. За даними науковців [12] вміст бета-каротину в свіжому гарбузі може становити від 2,66 до 6,67 мг/100 г залежно від його виду і сорту.

Вживання продуктів, багатих бета-каротином, знижують ризик розвитку окремих типів онкологічних захворювань, забезпечують захист від астми і хвороби серця [13]. У м'якоті гарбуза вміст харчових волокон може становити до 1,1 г/100 г [14]. Харчові волокна дуже важливі для здоров'я, зокрема для профілактики кардіометаболічних захворювань, підтримання нормальної функції шлунково-кишкового тракту та мікробіоти [15]. При цьому гарбуз легко засвоюється, тому може бути використаний для збагачення кондитерських виробів [16].

Наукові дослідження з цієї теми є важливими для кондитерського виробництва. Результати таких досліджень потрібні практиці, бо розроблення рецептури кексу дасть можливість ефективно використовувати свіжий гарбуз у вигляді соломки. Таким чином, підвищення якості традиційних борошняних кондитерських виробів шляхом використання натуральної сировини з високим вмістом біологічно активних речовин є актуальним завданням. Тому гарбуз є цінною сировиною для розробки функціональних харчових продуктів.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Встановлено [17], що добавляння свіжого пюре гарбуза в рецептуру хліба з борошна вищого сорту впливало на запах і смак. Так, добавляння 80 % свіжого пюре гарбуза від маси борошна сприяли формуванню приємного гарбузового, мускатного і горіхового запаху та смаку. Скоринка при цьому була жовта, верхівка – світло-коричнева. Сенсорна оцінка при цьому відповідала сподіванням цільової категорії споживачів хліба. Проте ці дослідження проведено з хлібом, тому використовувати рекомендації для кексу не можливо.

У дослідженні [18] доведено, що для виробництва високоякісного пшеничного хліба необхідно добавляти 10 % гарбузового порошку і не більше 20 % гарбузових вичавок. За такого вмісту продуктів перероблення гарбуза кулінарна якість хліба була високою – 5 бала. У роботі [19] доведено, що гарбузовий порошок має позитивно впливає на розтяжність клейковини, збільшує бродильну активність хлібопекарських дріжджів. У кінцевому результаті це сприяє покращенню кулінарних характеристик хліба. Проте в дослідженні використовували продукти перероблення гарбуза. Свіжа соломка за властивостями відрізняється від порошку та вичавок.

Сенсорна оцінка різних зразків печива показала, що найвищу якість отримано з 10 % борошна гарбузового і 90 % борошна пшеничного. Слід відзначити, що кулінарна якість печива без порошку була нижчою. Печиво, збагачене порошком гарбуза, мало жовте забарвлення і кращий смак [20]. Вченими [21] доведено, що вища якість продукту зумовлена добавлянням борошна гарбузового. У дослідженні [22] доведено, що заміна 5–10 % борошна пшеничного борошном гарбузовим позитивно впливає на кулінарну якість. Підвищення заміни борошна до 15 % і вище негативно впливало на смак продукту.

Встановлено [23], що в рецептурі печива цукрового необхідно добавляти 2,76 % борошна з насіння гарбуза. За такої рецептури кулінарна якість печива висока. Крім цього, в печиві достовірно зростає вміст харчових волокон і мінеральних елементів. Проте ці дослідження стосуються печива. Технологічний процес виробництва печива відрізняється від кексу.

Вчені [24] встановили, що використання борошна гарбузового впливає на колір, запах і смак кексу. Встановлено, що добавляння 15 % борошна гарбуза не знижує кулінарну якість печива. Така кількість борошна гарбузового є прийнятною для споживачів печива. Проте властивості борошна гарбузового відрізняються від свіжої соломки гарбуза.

У роботі [25] доведено, що печиво з 10–15 % борошна гарбузового мало найвищу кулінарну якість. Колір був золотисто-жовтим без запаху гарбуза. Міцність печива була на рівні контролю. Проте добавляння 20 % борошна гарбуза сприяло формуванню гіркового смаку печива. Проте ці результати досліджень не можна застосовувати для кексу з свіжим гарбузом, тому що в ньому міститься більше води порівняно з борошном гарбузовим.

У роботі [26] доведено, що застосування борошна гарбузового сприяло покращенню органолептичних показників якості печива цукрового. Так, без застосування борошна гарбузового колір печива був на рівні 8,5 бала, запах – 8,0, зовнішній вигляд – 8,0, консистенція – 8,0, смак – 8,0 бала. Застосування 10 % борошна гарбузового погіршувало колір печива до 8,0 бала. Запах був на рівні 9,0 бала, зовнішній вигляд – 8,5, консистенція – 8,5, смак – 8,5 бала. Проте дослідження стосуються лише печива і борошна гарбузового. Подібні результати кулінарної якості печива отримано в іншому дослідженні [27].

Встановлено [28], що використовуючи борошно гарбузове як інгредієнт у рецептурі кількістю 5 г/100 г кексу, можна досягнути привабливого забарвлення, високого вмісту клітковини, а також знизити вміст цукру без погіршення

кулінарної якості. Проте результати досліджень стосуються застосування борошна гарбузового в технології кексів.

У дослідженні [29] встановлено, що в технології хліба можна використовувати гарбузове пюре після термічного оброблення. Доведено можливість введення від 5 до 25 % пюре в технології хліба. Проте дослідження було направлено на вивчення харчової і біологічної цінності хліба. Формування якості готового продукту залежно від кількості гарбузового пюре не вивчали. Крім цього, результати можна застосувати для технології хліба. Технологія кексів істотно відрізняється від технології хліба.

Вченими [30] встановлено, що добавляння чіа в рецептуру хліба зменшує питомий його об'єм і кулінарну якість. Очевидно це зумовлено вмістом харчових волокон, вміст яких у насінні чіа високий. Крім цього, доведено [31], що добавляння знежиреного борошна з насіння гарбуза підвищує черствіння хліба за спельти. Консистенція м'якушки хліба при цьому містить менше вологи, що й впливає на сенсорні показники його якості.

Отже, попередні дослідження, представлені у цьому розділі, зумовлюють можливість збагачення борошняних виробів продуктами перероблення гарбуза. Готові вироби, збагачені гарбузом характеризуються вищою біологічною цінністю порівняно із традиційними аналогами. Кулінарна якість борошняних виробів (у тому числі кондитерських) істотно варіює від кількості та виду доданих продуктів перероблення гарбуза. Значна кількість досліджень, наведених вище [21–28], формують уявлення про застосування борошна або насіння гарбуза для збагачення борошняних виробів, проте потребують додаткових досліджень технології збагачення кексів соломкою свіжого гарбуза. Тому доцільним є розроблення технології збагачення кексів соломкою свіжого гарбуза, що базується на принципах отримання готового продукту із високими показниками кулінарної якості.

3. Мета і завдання дослідження

Метою дослідження є розроблення рецептури кексу збагаченням свіжою соломкою гарбуза. Це дасть можливість розширити асортимент борошняних кондитерських виробів за рахунок виробництва продуктів підвищеної біологічної цінності.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

- дослідження перспективного ринку збуту готових до споживання продуктів, збагачених вологовмістною сировиною для обґрунтувати критеріїв оптимізації технології виробництва кексів збагачених соломкою гарбуза;
- встановити кулінарну якість кексів, збагачених соломкою гарбуза;
- визначити показники узагальненої функції бажаності при збагаченні кексу свіжою соломкою гарбуза.

4. Матеріали та методи дослідження

4.1. Об'єкт та гіпотеза дослідження

Об'єктом даного дослідження є технологія виробництва кексів. Відповідно до запропонованої гіпотези дослідження, додавання до кексів соломки свіжого гарбуза дозволить розширити асортимент готових продуктів. Збільшення част-

ки соломки гарбуза зменшуватиме кількість простих вуглеводів, що мають місце у традиційних рецептах виробництва кексів. Тому очікуваним є підвищення біологічної цінності та зменшення калорійності отриманих продуктів, що впливає із загальновідомої інформації щодо хімічного складу гарбуза.

4. 2. Сировина для вироблення кексу, збагаченого соломкою гарбуза

Гарбуз додавали до кексу у вигляді соломки. Залежно від форми і розмірів отриманих шматочків було отримано чотири варіанти гарбузової соломки. Використовували гарбуз мускатний (*Cucurbitamoschata* (Duch.) Duch. exPoir.) сорт Доля (Україна).

Характеристика об'єму шматочків соломки гарбузової:

- № 1 – від 22,4 мм³ до 27,9 мм³;
- № 2 – від 7,1 мм³ до 11,1 мм³;
- № 3 – від 140,4 мм³ до 169,7 мм³;
- № 4 – від 5,0 мм³ до 7,4 мм³.

Шматочки гарбуза мали прямокутну форму.

4. 3. Програма, методика, обладнання для дослідження властивостей кексу, збагаченого соломкою гарбуза

Дослідження проводили у лабораторії кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва (м. Умань, 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 (RoyaltyLine RL-RKM1900.7, 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. Свіжу соломку гарбуза добавляли у приготовлене тісто. Кількість соломки була від 5 до 50 % з інтервалом 5 %. Температура випікання 180–185 °С.

Традиційні методи кулінарного оцінювання борошняних кондитерських виробів не адаптовані до комплексного встановлення якості продуктів, збагачених вологовмісною сировиною. Тому під час оцінювання кулінарної якості готових продуктів була розроблена модифікована шкала, що враховувала особливості зміни форми, кольору, консистенції, смаку та запаху продуктів, збагачених гарбузом (табл. 1).

Особливістю запропонованого методу проведення кулінарного оцінювання є застосування як експертного оцінювання так і оцінювання продукту з точки зору споживача.

Таблиця 1

Шкала оцінювання кексу з борошна тритикале і пшениці, збагаченого нетрадиційною сировиною підвищеної біологічної цінності [32]

Бал	9	7	5	3	1
Колір поверхні кексу	Визначають фактичний. Він може змінюватись від світло-жовтого до темно-коричневого. Колір нижньої кірочки може відрізнятися від кольору верхньої і бокової кірочки				
Поверхня	Поверхня не підгоріла. Поверхня кексів, виготовлених на хімічних розпушувачах, може бути з наявністю тріщин і розривів, які не змінюють товарного виду продукції. Зазначити опукла, рівна або увігнута				
	Визначають для кексів без розпушувачів				
	без тріщин або наявність тріщин не псує зовнішнього вигляду	з одиничними тріщинами, ширина яких не більше 1,0 см	з тріщинами, ширина яких 1,0–2,0 см, що займають до 25 % поверхні	з тріщинами, ширина яких 1,0–2,0 см, що займають до 25–50 % поверхні	з тріщинами, ширина яких понад 2,0 см, що займають ≥ 51 % поверхні
Консистенція м'якуша	Визначають фактичну консистенцію. Вона може бути розсипчаста, з порами, без пор, пластична, м'яка, тверда, жорстка, соковита, суха, жирна, не жирна, липка, гумоподібна, еластична, нееластичний, мало еластичний, щільна, комкується сильно, слабо, не комкується				
Колір м'якуша визначають фактичний					
Пористість	дрібні, тонкостінні або товстостінні, рівномірні	безпориста або інша частина м'якушки займає до 25 % перерізу	безпориста або інша частина м'якушки займає 26–50 % перерізу	безпориста або інша частина м'якушки займає 51–75 % перерізу	безпориста або інша частина м'якушки займає 76–100 % перерізу
Параметри споживного оцінювання продукту					
Запах ₁	відмінний	добрий	середній	задовільний	незадовільний
Смак ₁	відмінний	добрий	середній	задовільний	незадовільний
Запах і смак сировиною підвищеної біологічної цінності					
Запах ₂	відсутній	слабкий	відчутний	сильний	дуже сильний
Смак ₂	відсутній	слабкий	відчутний	сильний	дуже сильний

4. 4. Статистичне оброблення експериментальних даних

Дослідження проводили у чотирьох повторюваннях, які були рандомізовані в часі. Результати обробляли за використання програм Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation, USA) і Statistica 12 (StatSoft Statistica Ultimate Academic, Ukraine) відповідно до методичних рекомендацій [33, 34].

4. 5. Соціальні опитування

Ініціатор опитування – науковці кафедри харчових технологій Уманського НУС, Україна. Фокус групи – потенційні споживачі різних вікових категорій. Місце проведення дослідження – м. Умань, Україна. Кількість залучених респондентів – 526 осіб. Час проведення дослідження – 4 квартал 2021 року.

5. Результати дослідження кулінарної якості кексу залежно від форми та частки доданого гарбуза

5.1. Результати дослідження перспективного ринку збуту кексів, збагачених соломкою гарбуза

В умовах ринкового середовища конкурентоспроможність продуктів харчування є ключовою вимогою до виробництва. Впровадження у виробництво нових технологій пов'язане із економічними ризиками. Під час модернізації або реорганізації виробництва збільшується кількість основних фондів, що має відображення на техніко-економічних показниках виробництва. Прогнозування терміну окупності витрат, пов'язаних із модернізацією або реорганізацією виробництва неможливе без аналізу потенційного ринку збуту таких товарів.

Підвищення конкурентоспроможності продуктів харчування, зокрема борошняних кондитерських виробів можливе у результаті розширення відповідного асортименту. Доцільним є врахування сучасних тенденцій ринку щодо продуктів підвищеної біологічної цінності, зменшеної калорійності та високими кулінарними якостями.

За результатами соціального опитування потенційних споживачів кексів, збагачених соломкою гарбуза було встановлено тенденцію дотримання здорового способу життя, що полягає у систематичному контролюванні стану здоров'я. Серед респондентів не більше 33,3 % не контролюють стан свого здоров'я, або іноді проходять медичні обстеження. 11,1 % респондентів вказали, що систематично здійснюють контроль за своїм здоров'ям та керуються рекомендаціями лікарів (у тому числі дієтологів для формування щоденного раціону харчування). Для більшості опитуваних (55,6 %) контроль власного здоров'я відбувається на високому рівні, що зумовлено систематичним проходженням медичних оглядів (раз на рік, або два роки).

Зацікавленість споживачів у хімічному складі готового продукту була високою серед більшості респондентів (рис. 1).

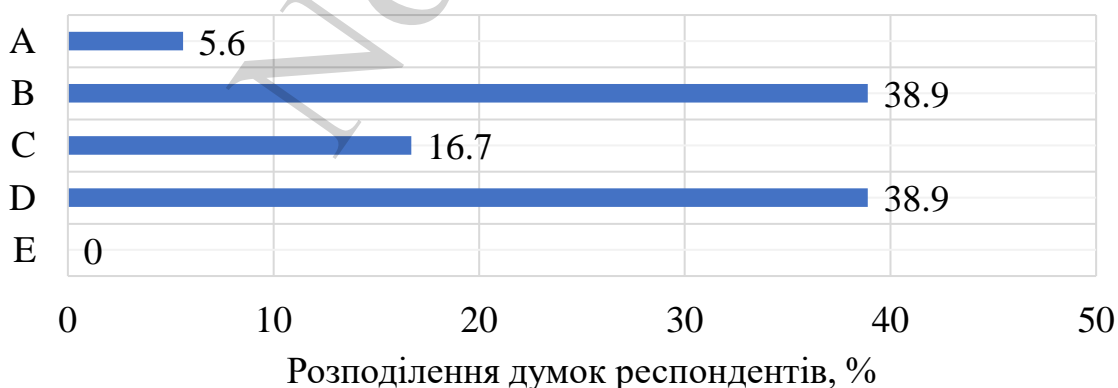


Рис. 1. Як часто Ви цікавитесь хімічним складом продуктів харчування (енергетична цінність, вміст білків, жирів, вуглеводів): А – мені це неважливо; В – інколи звертаю увагу; С – часто звертаю увагу; D – звертаю увагу щоразу при покупці продуктів; E – формую раціон харчування із продуктів згідно їх біологічної цінності

Респондентів, які під час формування раціону харчування підбирали продукти відповідно до їх біологічної цінності виявлено не було. Такі результати можуть бути пов'язані із фокусом тестування на борошняні кондитерські вироби, що формувало групу відповідно зацікавлених у таких продуктах осіб. Категорично не цікавилися хімічним складом продуктів харчування 5,6 % респондентів. Високу зацікавленість у хімічному складі продуктів перед їх придбанням висловили більшість респондентів (55,6 %).

Мінімальна кількість респондентів (5,6 %) стверджувала, що кулінарні (органолептичні) показники продуктів харчування є не важливими для них під час вибору продуктів харчування (рис. 2).

Більшість респондентів визнали, що кулінарні властивості готового продукту мають важливе значення та є передумовою до прийняття рішення про придбання відповідного продукту. При цьому купівельна спроможність опитаних потенційних споживачів була досить високою (рис. 3).

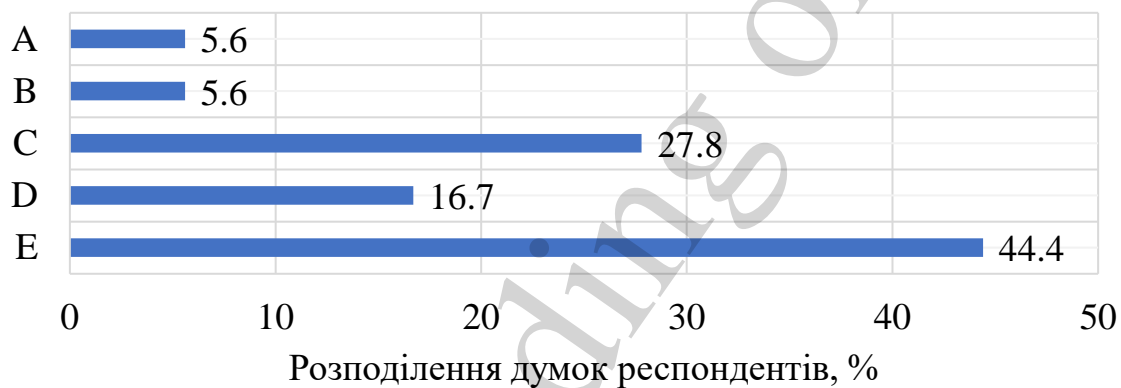


Рис. 2. Яке значення мають для Вас органолептичні властивості (смак, запах, колір тощо) під час вибору продукту харчування: А – не замислююся під час вибору продуктів харчування; В – інколи враховую; С – часто враховую; D – дуже часто враховую; Е – постійно враховую

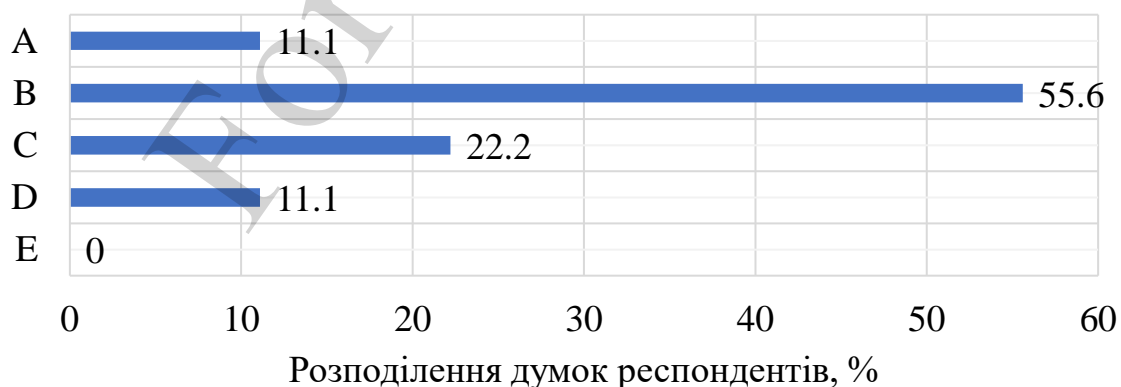


Рис. 3. Який пріоритет має ціна під час вибору продукту харчування: А – ціна не цікавить; В – вплив ціни не істотний; С – надаю перевагу продуктам меншої вартості; D – часто надаю перевагу продуктам меншої вартості; Е – купую виключно продукти найменшої вартості

Для значної частки респондентів (11,1 %) ціна продукту харчування не відіграла істотної ролі під час прийняття рішення про придбання продукту харчування. Більшість респондентів (55,6 %) стверджували, що значення ціни є не істотним фактором прийняття рішення про придбання продукту харчування. Проте для третини респондентів ціна продукту харчування мала зв'язок із рішенням про його придбання.

Серед опитаних потенційних споживачів були відсутні консерватори, а тому вони були із різною ймовірністю готові до придбання нового для себе продукту харчування (рис. 4).

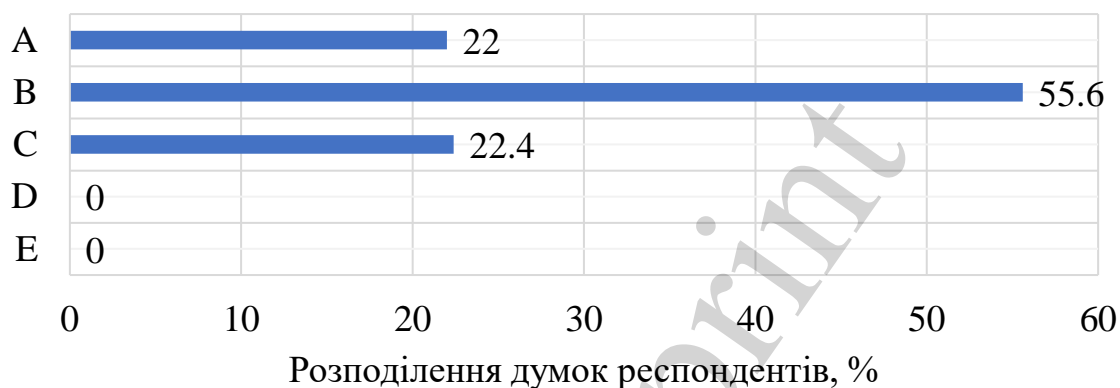


Рис. 4. Якщо Ви бачите на полиці новий продукт Ви: А – відразу його придбаю; В – порівняю із аналогами і придбаю; С – почекаю на відгуки від знайомих про цей продукт і придбаю; D – скоріш всього не буду його купувати; E – купую тільки перевірені часом продукти

Значна частка респондентів (22,4 %) в була готова придбати новий для себе продукт, а 55,6 % опитаних стверджували про високу ймовірність придбання такого продукту.

На запитання: «Виберіть один або декілька із наведених продуктів, які Вам до вподоби споживати із кавою (чаєм)», 55,6 % респондентів позитивно відзначили борошняні кондитерські вироби, зокрема кекси. Абсолютній більшості респондентів (66,7 %) до вподоби споживати із чаєм або кавою хлібобулочні вироби, зокрема булочки, тістечка, пиріжки тощо. Шоколад та цукерки до вподоби споживати з чаєм або кавою 65,4 % респондентів. Не відзначились істотною популярністю серед споживачів халва та бутерброди. Халву до вподоби споживати з чаєм 22,2 % респондентів, а бутерброди – 16,7 % респондентів.

Для більшості респондентів, незважаючи на популярність борошняних кондитерських виробів, зокрема кексів, останні не є щоденним продуктом харчування (рис. 5). Проте більшістю опитаних визнано систематичне споживання таких продуктів.

Значна частка респондентів (44,4 %) стверджували, що мають бажання скуштувати кондитерські вироби, збагачені нетрадиційною сировиною (чіа, кіноа, гарбуз, морква, фрукти тощо). Під час аналізу питання готовності до споживання продуктів, збагачених нетрадиційною сировиною негативних відповідей не зафіксовано.

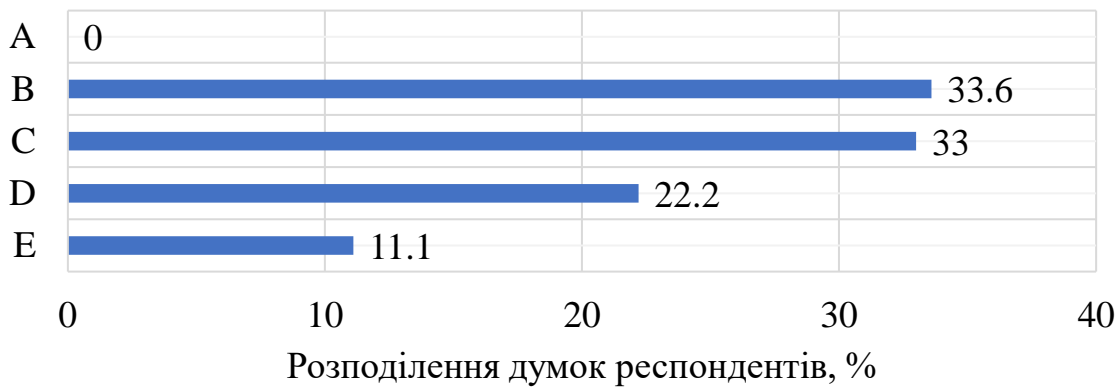


Рис. 5. Частота споживання кексів потенційними споживачами: А – щодня; В – раз у тиждень; С – раз у місяць; D – раз на декілька місяців; Е – важко відповісти

Більшість респондентів (77,8 %) стверджували, що знають про користь гарбуза. Вагались із знаннями важливості споживання гарбуза у повсякденному раціоні харчування 16,7 5 респондентів і тільки 5,6 5 опитаних потенційних споживачів стверджували, що не володіють інформацією про користь споживання гарбуза.

Значна частка респондентів (33,2 %) позитивно відкликалась про продукти перероблення гарбуза та люблять їх споживати. Із високою ймовірністю можна стверджувати про позитивне ставлення до споживання продуктів, збагачених гарбузом у 27,8 % опитаних. Була виявлена частка респондентів (5,6 %), які мали негативне ставлення до продуктів перероблення гарбуза. Інші респонденти стверджували про нейтральне ставлення до продуктів перероблення гарбуза.

Значна кількість респондентів зазначили про доцільність збагаченням гарбузом бісквітів (72,2 % опитаних) та кексів (61,1 % опитаних) (рис. 6).

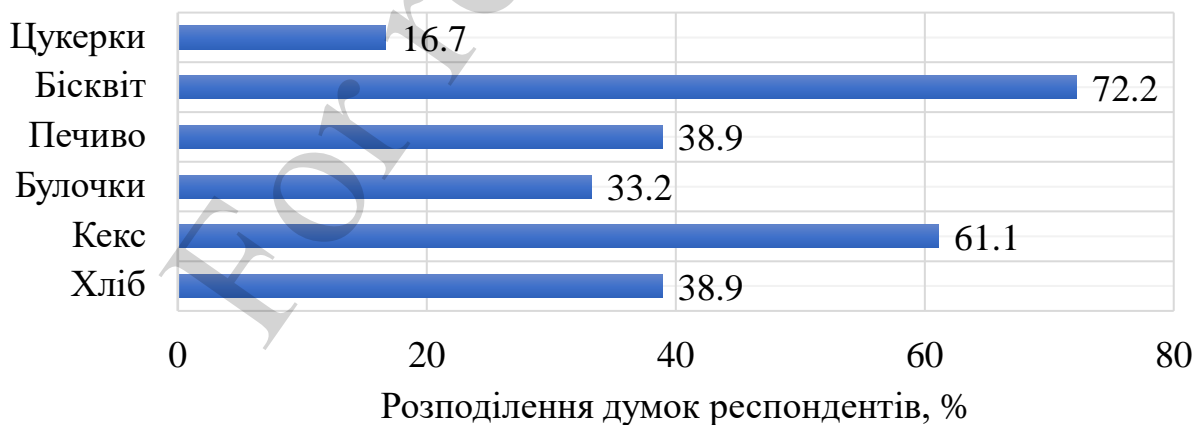


Рис. 6. Продукти харчування, які на думку потенційних споживачів доцільно збагачувати гарбузом

Значна частка респондентів (50 %) виявляла бажання скуштувати кекс або бісквіт, збагачений гарбузом.

5. 2. Кулінарна якість кексу, збагаченого соломкою гарбуза залежно від її форми та частки у готовому продукті

Поряд із технологічними показниками, кулінарна якість готового продукту має вирішальне значення для сучасного споживача, про що свідчать результати проведеного соціального дослідження серед потенційних споживачів [35].

Маючи ознаки суб'єктивності, встановлення кулінарної якості готового продукту вимагає високого рівня компетентності експертів [36]. Під час дослідження кулінарної якості готового продукту було залучено три експерти. Загальний рівень компетентності комісії склав 88 бали (82 %), що відповідає високому рівню у вирішенні відповідного завдання.

Твердження експертів у визначення показників кулінарної якості, зокрема запаху та смаку були узгоджені (Coeff. Of Concordance=0,11579; Aver. rank $r=0,10904$; Coeff. Of Concordance>Aver. rank r) та співпадають між собою ($p=0,000<0,05$).

На досліджувані показники якості вид соломки гарбузової не зумовлював достовірного впливу. Ключовий вплив на формування досліджуваних показників кулінарної якості готового продукту зумовлювала частка доданого до кексів гарбуза.

Основною метою додавання нетрадиційної сировини, зокрема соломки гарбуза є підвищення біологічної цінності кексів, зменшення їх калорійності, насичення біологічно активними речовинами. При цьому, додавання додаткової сировини зумовлює зміни кулінарних властивостей готового продукту, а в окремих випадках призводить до істотного їх погіршення. Крім цього існує ймовірність негативного ставлення споживачів до смакових особливостей нетрадиційної сировини, а тому встановлення рівня насичення додаткової сировини стороннім запахом й смаком готового продукту було доцільним завданням.

Достовірного впливу на показники кулінарної якості кексів, збагаченого соломкою гарбуза залежно від геометричних параметрів його шматочків виявлено не було.

Колір поверхні кексу та його м'якуша істотно змінювався залежно від кількості доданої соломки гарбуза та залишався без змін залежно від виду гарбузової соломки (табл. 1, 2).

Зміна кольору поверхні кексу відбувалась за додавання 30 % гарбузової соломки і більше. Істотні зміни кольору з світло-жовтого до темно-жовтого були зафіксовані за додавання більш як 45 % гарбузової соломки.

Колір м'якуша змінював колір ідентично залежно від кількості доданої соломки гарбуза до зміни кольору поверхні кексу. Проте якісні зміни фіксували за меншої кількості доданої соломки гарбуза. Зміна кольору з світло-жовтого до жовтого відбувалась за додавання соломки гарбуза від 15 до 35 %. Збільшення частки соломки гарбуза від 40 % до 50 % зумовлювало істотну зміну кольору м'якушу кексу до оранжевого.

Доведено, що збільшення частки гарбузової соломки зумовлювало помітні зміни у смаку та запаху кексів (рис. 7).

Таблиця 1

Колір поверхні кексу залежно від виду та кількості соломки гарбузової

Кількість доданої соломки	Соломка гарбузова			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Контроль	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий
5	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий
10	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий
15	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий
20	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий
25	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий
30	жовтий	жовтий	жовтий	жовтий
35	жовтий	жовтий	жовтий	жовтий
40	жовтий	жовтий	жовтий	жовтий
45	темно-жовтий	темно-жовтий	темно-жовтий	темно-жовтий
50	темно-жовтий	темно-жовтий	темно-жовтий	темно-жовтий

Таблиця 2

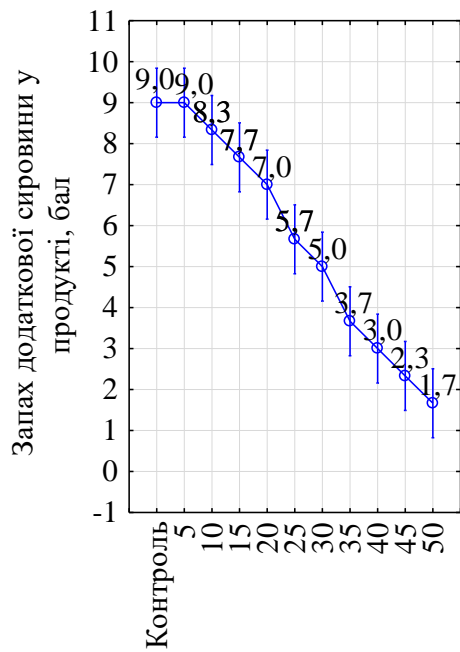
Колір м'якуша кексу залежно від виду та кількості соломки гарбузової

Кількість доданої соломки	Соломка гарбузова			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Контроль	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий
5	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий
10	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий	світло-жовтий
15	жовтий	жовтий	жовтий	жовтий
20	жовтий	жовтий	жовтий	жовтий
25	жовтий	жовтий	жовтий	жовтий
30	жовтий	жовтий	жовтий	жовтий
35	жовтий	жовтий	жовтий	жовтий
40	оранжевий	оранжевий	оранжевий	оранжевий
45	оранжевий	оранжевий	оранжевий	оранжевий
50	оранжевий	оранжевий	оранжевий	оранжевий

Неістотні зміни запаху готового продукту відбувались за додавання мінімальної кількості соломки гарбузової (5–10 %). Подальше збільшення кількості доданої нетрадиційної сировини зумовлювало істотне зменшення оцінок запаху та смаку готового продукту.

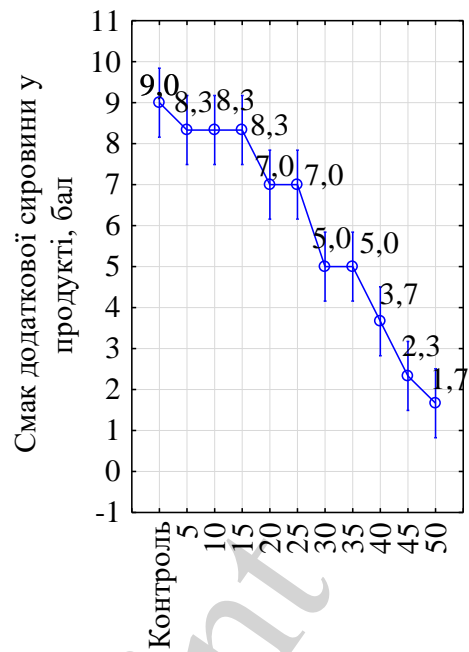
Незважаючи на наявність вираженого запаху та смаку доданої сировини, загальний рівень кулінарної якості готового продукту із точки зору споживача була високою за додавання до 30 % соломки гарбузової (рис. 8).

Збільшення кількості соломки гарбузової до 45–50 % істотно зменшувало показники запаху та смаку готового продукту з точки зору споживача за рахунок виникнення надмірного стороннього присмаку доданого продукту.



К-сть соломки гарбузової, %

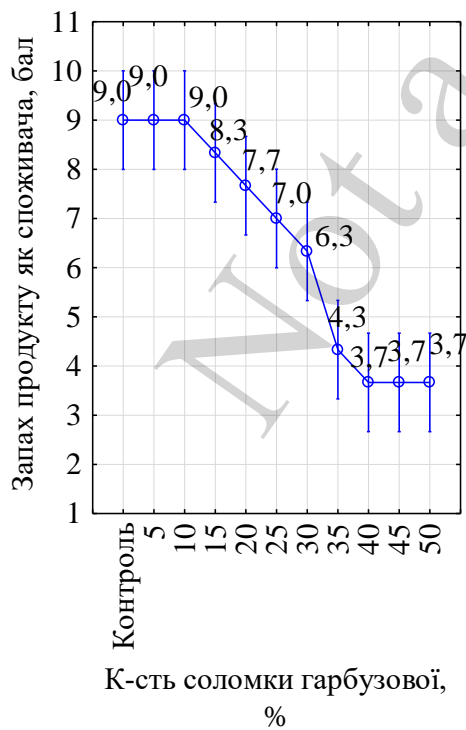
a



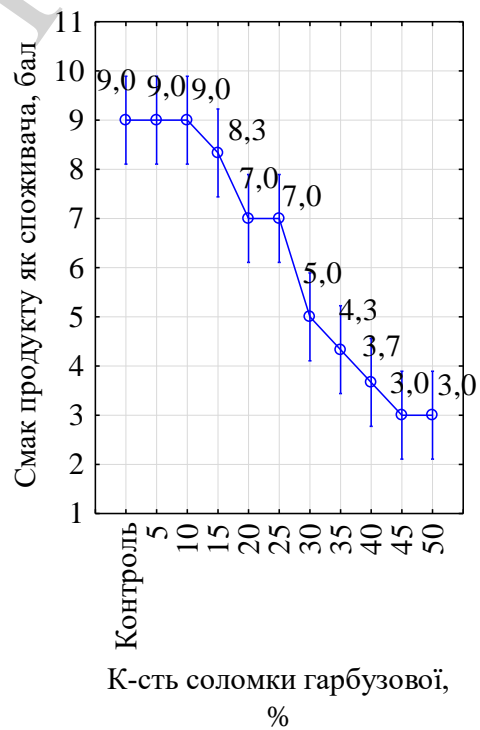
К-сть соломки гарбузової, %

б

Рис. 7. Кулінарна індикація гарбуза у готовому продукті залежно від його частки: *a* – запах додаткового продукту; *б* – смак додаткового продукту



a

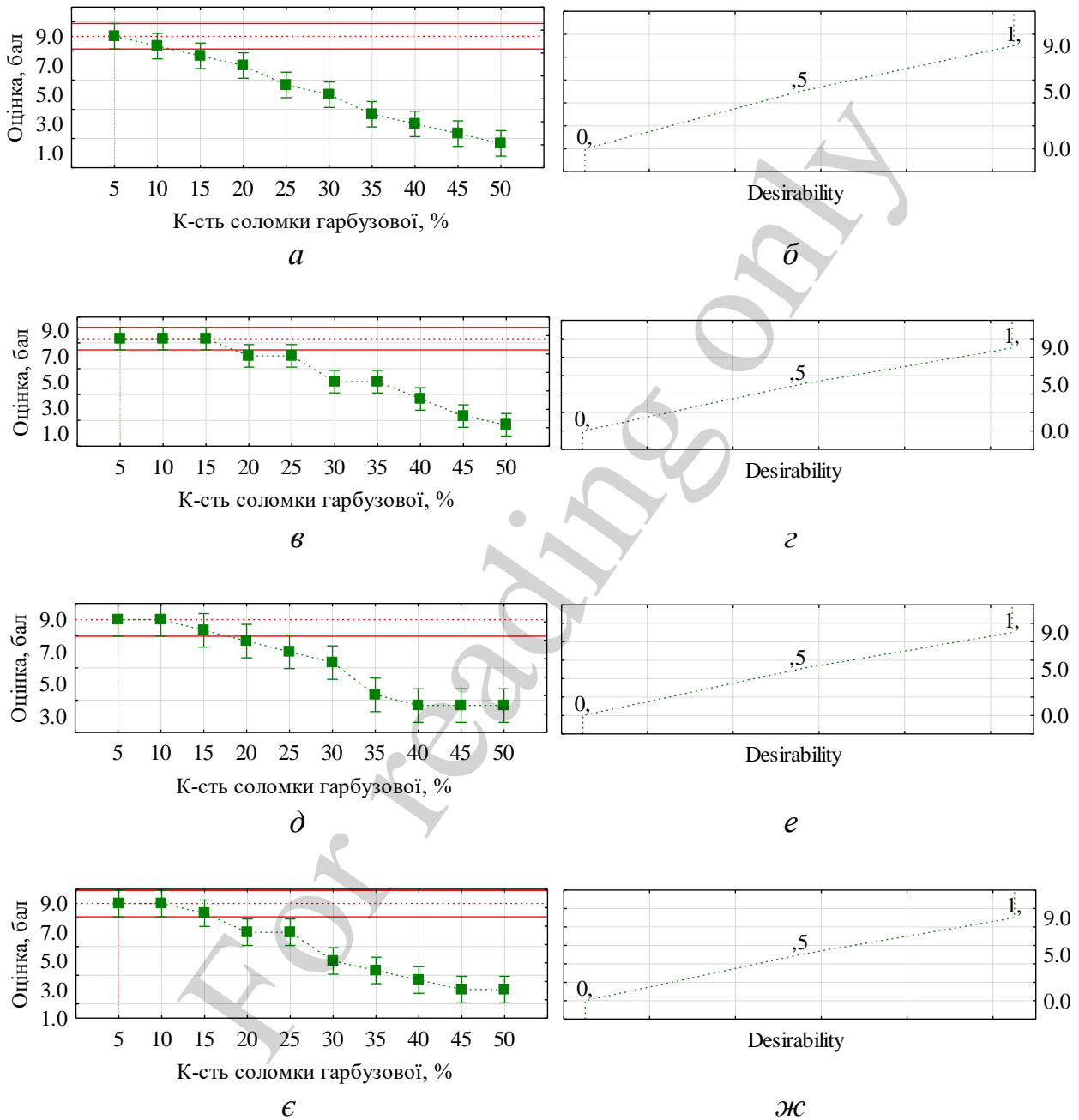


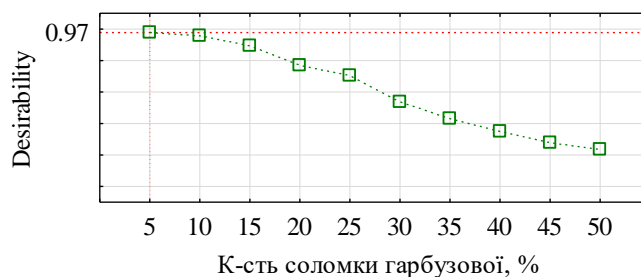
б

Рис. 8. Кулінарна індикація гарбуза у готовому продукті залежно від його частки з точки зору споживача: *a* – запах додаткового продукту; *б* – смак додаткового продукту

5. 3. Визначення показника узагальненої функції бажаності при збагаченні кексу солодкою гарбузою

Високі показники кулінарної якості кексів фіксували за мінімальної кількості доданої солодки гарбуза (рис. 9). Збільшення кількості доданої солодки гарбуза зумовлювало зменшення показника узагальненої функції бажаності, як проєкції функцій смаку та запаху.





3

Рис. 9. Визначення показника узагальненої функції бажаності, як проєкції функцій смаку та запаху: *a* – запах додаткової сировини у продукті, бал; *b* – формування вимог щодо рівня бажаності запаху додаткової сировини у продукті; *v* – смак додаткової сировини у продукті; *z* – формування вимог щодо рівня бажаності смаку додаткової сировини у продукті; *d* – запах продукту з точки зору споживача; *e* – формування вимог щодо рівня бажаності запаху продукту з точки зору споживача; *e* – смак продукту з точки зору споживача; *ж* – формування вимог щодо рівня бажаності смаку продукту з точки зору споживача; *з* – узагальнена функція бажаності

Зона оптимуму для узагальненої функції бажаності знаходилась у точці, що відповідала 5 % доданої соломки гарбуза. Проте суттєве зменшення показника узагальненої функції бажаності фіксували за додавання 20 % гарбузової соломки і більше.

6. Обговорення результатів дослідження розширення асортименту ке-ксів збагачених гарбузом

Рівень зацікавленості сучасного споживача у біологічній цінності продуктів споживання, зокрема їх хімічним складом (рис. 1) зумовлений прогресуванням популярних трендів здорового харчування. Продукти підвищеної біологічної цінності вирізняються спеціалізованими зазначеннями на упаковці. Крім цього, систематично піднімається питання здорового способу життя серед засобів масової інформації. Тому сучасний споживач, який перебуває у інформаційному просторі, знайомий із властивостями нутрієнтів продуктів харчування та зважає на ці характеристики під час прийняття рішення про придбання харчових продуктів. Проте базові потреби споживачів, незважаючи на зацікавленість у хімічному складі продуктів, що споживаються, істотно пов'язані із їх органолептичними властивостями (рис. 2). Це зумовлено недостатньою мотивованістю споживачів до формування дієтичного і збалансованого раціону харчування. Вказані тенденції підтверджує світова практика [37], що свідчить про високу популярність продуктів із високим вмістом простих вуглеводів, що володіють високими показниками кулінарної якості. Вказані тенденції також підтверджуються результатами соціального опитування, наведених у цій роботі (рис. 5). Проте систематичне вживання простих вуглеводів має негативний вплив на організм людини, сприяє утворенню та розвитку хронічних захворювань та вимагає вирішення, що узгоджується із актуальними завданнями поставленими перед харчовою промисловістю [38]. Позитивним яви-

щем є достатня кількість споживачів-новаторів (рис. 4), які із високою ймовірністю здатні споживати нові види продуктів харчування. Частково значна частка новаторів або ранніх новаторів серед потенційних споживачів зумовлена широким асортиментом продуктів харчування та достатньою купівельною спроможністю, що підтверджено соціальним дослідженням (рис. 3).

Додавання гарбуза у свіжому вигляді потенційно зменшує калорійність готового продукту. Проте за рахунок наявних у гарбузі терпенів і ароматичних сполук відбувається погіршення показників запаху та смаку готового продукту (рис. 7, 8). Такі висновки були сформовані із точки зору як експертів так і потенційного споживача. Ймовірною причиною погіршення показників кулінарної оцінки є короткотривалий період термічного оброблення за якого не відбувається інактивація ароматичних сполук, що мають місце у соломці гарбуза.

Проте можна зробити припущення, що й інші біологічно активні речовини що мають місце у соломці свіжого гарбуза зберігають свої властивості у готовому продукті. Однак вказане припущення вимагає подальшого вивчення. Зміна кольору готового виробу зумовлена значною кількістю каротиноїдів у соломці гарбуза. Тісто під час приготування кексів змінювало колір від світлого до насиченого жовтого, що мало відображення у подальшому забарвленні поверхні кексу та його м'якуша (табл. 1, 2). При цьому зміна забарвлення не залежала від форми соломки. Така особливість кольору тіста зумовлена значною кількістю каротиноїдів у складі гарбуза.

За результатами статистичного оброблення виявлено зону оптимуму, яка дозволяє отримати високий показник узагальненої функції бажаності. Доведено, що важливі показники кулінарної якості залишаються на високому рівні у зразках, збагачених соломкою гарбуза до 20 %. Тому під час модернізації класичної технології виробництва кексів підприємствам є рекомендованим додавання до 20 % соломки свіжого гарбуза. При цьому вимоги щодо форми шматочків гарбуза – відсутні. Важливим є налаштування подрібнювача таким чином щоб об'єм отриманих часточок гарбуза становив від 5 до 170 см³.

Особливість запропонованого методу збагачення кексів полягає у використанні соломки свіжого гарбуза. Дослідження [13, 39] базуються на використанні борошна гарбузового, що в цілому є поширеною практикою збагачення борошняних виробів, зокрема й кондитерських. Процес сушіння – складний і трудомісткий, вимагає використання спеціалізованого устаткування (сушарки), залучення значної кількості енергії, що істотно збільшує собівартість готового продукту. Енергоємність процесу сушіння залежить від вмісту вологи у продукті, що піддають такому обробленню. За використання гарбузового борошна виробники кондитерських виробів змушені або істотно модернізувати виробництво із встановленням лінії сушіння гарбуза, або шукати відповідний продукт на ринку. Використання запропонованого методу дозволить підприємствам різної продуктивності без істотних змін у технологічному процесі апробувати нові види продукції та дослідити відклик споживчого ринку на них. Отримані результати дозволяють формувати точні прогнози кулінарної якості готового продукту на етапі формування рецептури, що має практичне значення та мінімізує фінансові ризики, які пов'язані із адаптаційним періодом впровадження технології. Збільшення частки

на ринку продуктів, збагачених гарбузом прогнозовано стимулюватиме його виробників та спеціалізованих переробних підприємств у майбутньому.

Результати досліджень крім практичного значення мають наукову цінність, оскільки закривають існуючу нішу невизначеностей, пов'язаних із застосуванням соломки свіжого гарбуза. Встановлені причинно-наслідкові зв'язки дозволяють розширити розуміння зміни кулінарних властивостей кексів залежно від кількості та форми доданих вологовмісних продуктів (соломка гарбуза).

Доцільним є зазначення обмежень, що притаманні дослідженням, наведених у цій роботі. Отримані результати відтворювані із гарбузом мускатним (*Cucurbitamoschata* (Duch.) Duch. exPoir.) або іншим видом, що має подібні властивості. Це зумовлено вмістом каротиноїдів у вказаному виді продукту та інших ароматичних речовин, механізм впливу яких на кулінарну якість кексів прослідковується у результатах цієї роботи. Використання сировини у свіжому вигляді, що має істотні відмінності від гарбуза мускатного вимагає додаткового вивчення. Обмеження у практичному застосуванні рекомендацій виробництву стосуються продуктивності останніх. Процес виробництва кексів, наведений у статті, та висвітлені рекомендації є доцільними до впровадження на підприємствах низької продуктивності. Впровадження технологічних рішень на підприємствах високої продуктивності вимагає проведення додаткових виробничих випробувань.

Завдяки соціального дослідження визначено, що критеріями оптимізації технології кексів є хімічний його склад і кулінарна якість продукту. У технології виробництва кексу необхідно добавляти 20–25 % свіжої соломки гарбуза різної форми від маси тіста. Застосування такої кількості соломки дозволяє отримати кекс з світло-жовтою поверхнею і жовтим м'якушем. Споживний рівень кексу при цьому добрий, а запах і смак гарбуза в ньому слабкий.

Недоліком дослідження є використання лише одного виду гарбуза. Застосування рекомендацій для іншого виду гарбуза може не забезпечити отримання результату відповідно до статті. Крім цього, результати досліджень не можна застосовувати для борошна гарбузового та пасти гарбузової, тому що вони мають властивості, які відрізняються від свіжої соломки гарбуза.

Результати соціального опитування формують думки споживачів, притаманні регіону проведення такого опитування. Крім цього, прогнозованим є динамічна зміна вподобань потенційних споживачів нових видів продуктів. Тому доцільним є започаткування систематизованого моніторингу ринку для формування стратегії розвитку підприємства, яка матиме можливість адаптування до умов ринку.

Розвиток даного дослідження полягає у розширенні відомостей про фізико-хімічні та техніко-економічні показники виробництва продуктів, збагачених гарбузом. Потребує проведення комплексного порівняння показників виробництва борошняних кондитерських виробів, що збагачені різними продуктами перероблення гарбуза (гарбуз у свіжому вигляді, гарбузове борошно, гарбузова паста тощо). Перспективний напрям розширення борошняних кондитерських виробів за рахунок вологовмісної сировини вимагає поглибленого вивчення реологічних властивостей тіста. Встановлення причинно-наслідкових зв'язків між додаванням гарбуза у свіжому вигляді та структурно-механічними властивостями тіста, його вологості та в'язкості дозволить сформулювати науково обґрунтовані рекомендації

промислового виробництва. Вимагає додаткового встановлення біологічної цінності отриманих продуктів. Проведення таких досліджень зумовить можливість операторів ринку хлібобулочних та кондитерських виробів формування більш точних прогнозів щодо модернізації виробництв.

7. Висновки

1. Проведено соціальні дослідження і встановлено основні критерії для покупців кексів. Встановлено, що кекси користуються високим попитом і мають перспективу збагачення гарбузом. Серед опитаних респондентів новий продукт має високу ймовірність придбання. Вартість його при цьому має менше значення. Доведено, що найбільше значення під час вибору кексу має хімічний його склад і кулінарна якість.

2. Визначено кулінарну якість (запах, смак, колір поверхні та м'якуша) кексу з додаванням свіжої соломки гарбуза різної форми і кількості. Встановлено, що колір поверхні та м'якуша кексу залежав від кількості свіжої соломки гарбуза. Форма соломки не змінювала ці параметри кексу. Колір поверхні кексу за додавання 5–25 % соломки був на рівні контролю – світло-жовтий. За додавання 30–40 % – жовтий, за 45–50 % – темно-жовтий. Колір м'якуша кексу з 5–10 % соломки і без соломки був світло-жовтим. Додавання 15–35 % соломки забезпечувало жовтий колір м'якуша. За 40–50 % соломки колір був оранжевим. Застосування свіжої соломки гарбуза кількістю 25 % достовірно знижує запах і смак споживчого оцінювання кексу. При цьому рівень запаху та смаку був добрим (7 бала). Слід відзначити, що за додавання 20 % свіжої соломки гарбуза запах і смак гарбуза в кексі був слабким – 7 бала.

3. В технології виробництва кексу необхідно додавати 20–25 % свіжої соломки гарбуза різної форми від маси тіста. Застосування такої кількості соломки дозволяє отримати кекс з світло-жовтою поверхнею і жовтим м'якушем. Споживчий рівень кексу при цьому добрий, а запах і смак гарбуза в ньому слабкий.

Література

1. Olson, R., Gavin-Smith, B., Ferraboschi, C., Kraemer, K. (2021). Food Fortification: The Advantages, Disadvantages and Lessons from Sight and Life Programs. *Nutrients*, 13 (4), 1118. doi: <https://doi.org/10.3390/nu13041118>
2. Staichok, A. C. B., Mendonça, K. R. B., dos Santos, P. G. A., Garcia, L. G. C., Damiani, C. (2016). Pumpkin Peel Flour (*Cucurbita máxima* L.) – Characterization and Technological Applicability. *Journal of Food and Nutrition Research*, 4 (5), 327–333. URL: <http://pubs.sciepub.com/jfnr/4/5/9/index.html>
3. Das, S., Banerjee, S. (2015). Production of pumpkin powder and its utilization in bakery products development: a review. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 4 (5), 478–481. doi: <https://doi.org/10.15623/ijret.2015.0405089>
4. Efremova, E. N., Taranova, E. S., Kuznetsova, E. A., Zenina, E. A., Labutina, N. V. (2021). Application of cedar flour in the production of bakery products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 845 (1), 012106. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/845/1/012106>

5. Timotijevic, L., Khan, S. S., Raats, M., Braun, S. (2019). Research priority setting in food and health domain: European stakeholder beliefs about legitimacy criteria and processes. *Food Policy*, 83, 116–124. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.12.005>
6. Petrenko, V., Liubich, V., Bondar, V. (2017). Baking quality of wheat grain as influenced by agriculture systems, weather and storing conditions. *Romanian Agricultural Research*, 34, 69–76. URL: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20183008263>
7. Dwyer, J. T., Wiemer, K. L., Dary, O., Keen, C. L., King, J. C., Miller, K. B. et. al. (2015). Fortification and Health: Challenges and Opportunities. *Advances in Nutrition*, 6 (1), 124–131. doi: <https://doi.org/10.3945/an.114.007443>
8. Cedola, A., Cardinali, A., Del Nobile, M. A., Conte, A. (2019). Enrichment of Bread with Olive Oil Industrial By-Product. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 9 (2), 119–127. doi: <https://doi.org/10.17265/2161-6264/2019.02.005>
9. Osokina, N., Liubych, V., Volodymyr, N., Leshchenko, I., Petrenko, V., Khomenko, S. et. al. (2020). Effect of electromagnetic irradiation of emmer wheat grain on the yield of flattened wholegrain cereal. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (11 (108)), 17–26. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.217018>
10. Dotto, J. M., Chacha, J. S. (2020). The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Scientific African*, 10, e00575. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00575>
11. Любич, В. В., Железна, В. В., Грабова, Д. М. (2021). Якість кексів з тритикале, збагаченого пастою гарбузовою. *Збірник Уманського НУС*, 99, 17–28. doi: <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2021-99-1-17-28>
12. Колесник, І. І., Палінчак, О. В. (2021). Створення ліній і гібридів гарбуза з підвищеним вмістом каротину. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 69 (2), 58–75. doi: [https://doi.org/10.32636/01308521.2021-\(69\)-2-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2021-(69)-2-4)
13. Różyło, R., Gawlik-Dziki, U., Dziki, D., Jakubczyk, A., Karaś, M., Różyło, K. (2014). Wheat Bread with Pumpkin (*Cucurbita maxima* L.). Pulp as a Functional Food Product. *Food Technol. Biotechnol.*, 52 (4), 430–438. doi: <https://doi.org/10.17113/ftb.52.04.14.3587>
14. Войтик, П. М., Мазурок, Д. М., Турчин, І. М. (2019). Розроблення технології гарбузового морозива. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*, 30 (69 (6)), 86–90. doi: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.6-2/16>
15. Lie, L., Brown, L., Forrester, T., Plange-Rhule, J., Bovet, P., Lambert, E. et. al. (2018). The Association of Dietary Fiber Intake with Cardiometabolic Risk in Four Countries across the Epidemiologic Transition. *Nutrients*, 10 (5), 628. doi: <https://doi.org/10.3390/nu10050628>
16. Gedi, M. A. (2022). Pumpkin seed oil components and biological activities. *Multiple Biological Activities of Unconventional Seed Oils*, 171–184. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-824135-6.00030-1>
17. Юдічева, О. П., Калашник, О. В., Мороз, С. Є., Рибалко, О. А., Корсун, А. В. (2020). Органолептичне оцінювання хліба пшеничного, збагаченого

продуктами переробки гарбуза. Вісник Львівського торговельно-економічного університету, 23, 136–144. doi: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-23-18>

18. Kampuse, S., Ozola, L., Straumite, E., Galoburda, R. (2015). Quality Parameters Of Wheat Bread Enriched With Pumpkin (*Cucurbita Moschata*) By-Products. *Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology*, 19 (2), 3–14. doi: <https://doi.org/10.1515/aucft-2015-0010>

19. Gutyj, B., Hachak, Y., Vavrysevych, J., Nagovska, V. (2017). The influence of cryopowder “Garbuz” on the technology of curds of different fat content. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (86)), 20–24. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.98194>

20. 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*, 27 (6), 1–13. doi: <https://doi.org/10.9734/jsrr/2021/v27i630397>

21. Sathiya, M. K., Aathira, P., Anjali, E. K., Srinivasulu, K., Sulochanamma, G. (2015). Effect of pumpkin powder incorporation on the physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of wheat flour muffins. *International Food Research Journal*, 25 (3), 1081–1087. URL: [http://www.ifrj.upm.edu.my/25%20\(03\)%202018/\(27\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/25%20(03)%202018/(27).pdf)

22. Chandra, S., Singh, S., Kumari, D. (2015). Evaluation of functional properties of composite flours and sensorial attributes of composite flour biscuits. *Journal of Food Science and Technology*, 52 (6), 3681–3688. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1427-2>

23. Bachynska, Y. (2018). Formation of Nutritional Properties of Sugar Cookies due to the Use of Pumpkin Seed Pomace. *Path of Science*, 4 (6), 1001–1008. doi: <https://doi.org/10.22178/pos.35-1>

24. Budoyo, E. S. B., Suseno, T. I. P., Widjajaseputra, A. I. (2014). Substitusi Terigu dengan Tepung Labu Kuning terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik Muffin. *Journal of Food Technology and Nutrition*, 13 (2), 75–80. URL: <http://journal.wima.ac.id/index.php/JTPG/article/view/1505>

25. Fathonah, S., Rosidah, Setyaningsih, D. N., Paramita, O., Istighfarin, N., Litazkiyati (2018). The Sensory Quality and Acceptability of Pumpkin Flour Cookies. *Proceedings of the 7th Engineering International Conference on Education, Concept and Application on Green Technology*. doi: <https://doi.org/10.5220/0009012804390445>

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

27. Jesmin, A. M., Ruhul, A. M., Mondal, S. C. (2016). Effect of Pumpkin Powder on Physico-chemical Properties of Cake. *International Research Journal of Biological Science*, 5 (4), 1–5. URL: https://www.researchgate.net/publication/326736367_Effect_of_Pumpkin_Powder_on_Physico-chemical_Properties_of_Cake

28. Scarton, M., Nascimento, G. C., Felisberto, M. H. F., Moro, T. de M. A., Behrens, J. H., Barbin, D. F., Clerici, M. T. P. S. (2021). Muffin with pumpkin flour:

technological, sensory and nutritional quality. *Brazilian Journal of Food Technology*, 24. doi: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.22920>

29. 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*, 2 (11 (116)), 58–68. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254090>

30. Coelho, M. S., Salas-Mellado, M. M. (2015). Effects of substituting chia (*Salvia hispanica* L.) flour or seeds for wheat flour on the quality of the bread. *LWT - Food Science and Technology*, 60 (2), 729–736. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.10.033>

31. Миколенко, С. Ю., Гезь, Я. В. (2017). Дослідження впливу спельтового і гарбузового борошна на зміну споживчих характеристик хліба. *Продовольчі ресурси*, 9, 228–234. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pr_2017_9_31

32. Господаренко, Г. М., Полторецький, С. П., Любич, В. В., Новіков, В. В., Железна, В. В., Воробйова, Н. В., Улянич, І. Ф. (2018). Формування якості макаронів і кондитерських виробів із зерна пшениці спельти. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 1, 199–210. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vanp_2018_1_21

33. Літун, П. П., Кириченко, В. В., Петренкова, В. П., Коломацька, В. П. (2009). Систематичний аналіз в селекції польових культур. Харків, 351.

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

35. Liubych, V., Novikov, V., Zheliezna, V., Prykhodko, V., Petrenko, V., Khomenko, S. et. al. (2020). Improving the process of hydrothermal treatment and dehulling of different triticale grain fractions in the production of groats. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (105)), 55–65. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203737>

36. Liubych, V., Novikov, V., Polianetska, I., Usyk, S., Petrenko, V., Khomenko, S. et. al. (2019). Improvement of the process of hydrothermal treatment and peeling of spelt wheat grain during cereal production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (99)), 40–51. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.170297>

37. Black, R. E., Victora, C. G., Walker, S. P., Bhutta, Z. A., Christian, P., de Onis, M. et. al. (2013). Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *The Lancet*, 382 (9890), 427–451. doi: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(13\)60937-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(13)60937-x)

38. Keats, E. C., Neufeld, L. M., Garrett, G. S., Mbuya, M. N. N., Bhutta, Z. A. (2019). Improved micronutrient status and health outcomes in low- and middle-income countries following large-scale fortification: evidence from a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 109 (6), 1696–1708. doi: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz023>

39. Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T., Thepjaikat, T. (2014). Utilization of pumpkin powder in bakery products. *Songklanakarini J. Sci. Technol.*, 28, 71–79. URL: <https://www.thaiscience.info/journals/Article/SONG/10462637.pdf>