

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту
_____ 20____ р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н, доцент
_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА

РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КЕКСУ З ВИКОРИСТАННЯМ
СОЛОМКИ ГАРБУЗОВОЇ РІЗНОГО РОЗМІРУ

Виконала – студентка II курсу, групи 22 м-тз
освітньої програми Технології зерна та
зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Параконна Любов Василівна

Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор
Любич Віталій Володимирович

УМАНЬ – 2023

ЗМІСТ

Анотація	3
Вступ	5
Розділ 1 Огляд літератури	7
Розділ 2 Умови, схема та методика проведення досліджень	12
Розділ 3 Результати досліджень	15
Розділ 4 Технологічна частина	26
Розділ 5 Охорона праці	27
Розділ 6 Економічна ефективність	29
Висновки	31
Рекомендації виробництву	32
Список використаних джерел	33

ANNOTATION

Parakonna L.V. Rheological properties of a cake using pumpkin straws of different sizes.

The effect of different amounts and shapes of fresh pumpkin straws on the technological properties of the cake was investigated. A comparative analysis of the technological properties of the cake with the addition of different amounts and shapes of pumpkin straws was carried out. The degree of influence of the investigated factors on the main technological parameters of the finished product is established. The use of fresh pumpkin straw reliably increases the baking, moisture and acidity of the cake. At the same time, the volume of the cake significantly decreases. Porosity significantly worsens with the addition of 30–50% straw. The shape of the straw does not reliably affect the technological parameters of the cake. The use of 5–25% pumpkin straw does not reduce the porosity of the cake. The moisture and acidity of the cake meet the current requirements. The use of 30–35% straw reduces the porosity to 6.5–8.0 points, which corresponds to a high level.

Social research was conducted and the main priorities for buyers of flour confectionery products were established. It has been proven that the appearance of the finished product is the most important when choosing food products. In addition to this indicator, the biochemical composition of the product is also important.

On the basis of research, it was established that it is optimal to add 5–25% of fresh pumpkin straws of different shapes to the mass of the dough in the cake production technology. The use of this amount of straw allows you to get a cake with a porosity of 9 points, baking rate of 6.9–8.5%, moisture content of 6.9–12.8%, volume of 176–203 cm³, acidity of 1.5–1.7 degrees. In addition, it is possible to use 30–35% pumpkin straw. The cake with this recipe has porosity at the level of 6.5–8.0 points, baking 8.8–9.7%, moisture 13.4–14.8%, volume 156–172 cm³, acidity 1.8– 1.9 degrees. The quality of cupcakes meets the requirements

of DSTU 4505:2005. "Cupcakes. General technical conditions". The difference from the classic method of using non-traditional raw materials is the use of different amounts and shapes of fresh pumpkin straw. The use of pumpkin straw allows you to reduce the amount of dough in the finished product.

The developed recommendations can be used by grain processing enterprises of low productivity during the production of flour confectionery products.

ВСТУП

Обґрунтування теми дослідження. Відомо, що гарбуз містить цінні складові для нормального функціонування організму людини. Тому добавляння його в продукти харчування сприятиме поліпшенню їх біологічної цінності. Доведено, що кекси мають значну популярність серед кондитерських виробів. Проте цей продукт містить значну кількість вуглеводів і жиру. Важливим є розроблення технологій, які забезпечать поліпшення якості такого продукту. Враховуючи це дослідження є актуальними.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження було наукове обґрунтування рецептури кексу, збагаченого соломкою гарбуза за показниками його кулінарної якості. Запропоновані рішення нададуть можливість розширення асортименту готової продукції (кексів) за рахунок використання поширеної на території України і дешевої сировини (гарбуза). Отримані результати будуть цінними для фермерських господарств, які вирощують гарбузи, а також підприємств низької продуктивності, основний напрям діяльності яких – вироблення кондитерських виробів.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

- встановити показники якості кексу, збагаченого соломкою гарбуза залежно від її форми і кількості в готовому продукті;
- обґрунтувати раціональну рецептуру вироблення кексу, збагаченого соломкою гарбуза.

Наукова новизна одержаних результатів. Досліджено вплив різної кількості та форми свіжої соломки гарбуза на технологічні властивості кексу. Проведено порівняльний аналіз технологічних властивостей кексу з добавлянням різної кількості та форми соломки гарбуза. Встановлено ступінь впливу досліджених чинників на основні технологічні параметри готового виробу. Застосування свіжої соломки гарбуза достовірно збільшує упікання,

вологість і кислотність кексу. Об'єм кексу при цьому достовірно зменшується. Пористість достовірно погіршується за добавляння 30–50 % соломки. Форма соломки достовірно не впливає на технологічні параметри кексу. Застосування 5–25 % соломки гарбуза не знижує пористості кексу. Вологість і кислотність кексу відповідають чинним вимогам. Застосування 30–35 % соломки знижує пористість до 6,5–8,0 бала, що відповідає високому рівню.

Практичне значення одержаних результатів. На основі досліджень встановлено, що в технології виробництва кексу оптимально добавляти 5–25 % свіжої соломки гарбуза різної форми від маси тіста. Застосування такої кількості соломки дозволяє отримати кекс з пористістю 9 бала, упіканням 6,9–8,5 %, вологістю 6,9–12,8 %, об'ємом 176–203 см³, 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 см³, кислотність 1,8–1,9 град. Якість кексів відповідає вимогам ДСТУ 4505:2005. «Кекси. Загальні технічні умови». Відмінність від класичного способу застосування нетрадиційної сировини полягає у використанні різної кількості та форми свіжої соломки гарбуза. Застосування соломки гарбуза дозволяє зменшити кількість тіста в готовому виробі.

Апробація результатів роботи. Основні результати проведених досліджень доповідались і обговорювались на студентських конференціях Уманського НУС (м. Умань, 2022–2023 рр.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано одну наукову працю.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Пріоритетним завданням у галузі здорового харчування є розробка технологій харчових продуктів, збагачених функціональними харчовими інгредієнтами [1]. Одним із шляхів реалізації є використання нетрадиційних сировинних ресурсів рослинного походження. Перспективним об'єктом модифікації є борошняні кондитерські як масовий сегмент продуктів регулярного споживання [2, 3]. Борошняні кондитерські вироби багаті на білок, жир і вуглеводи. Мають високу енергетичну цінність і смакові властивості, користуються великим попитом у людей усіх вікових груп [4]. Кекси відносяться до категорії висококалорійної легкозасвоюваної їжі [5]. Кожна складова відіграє важливу роль і впливає на структуру, зовнішній вигляд, харчові властивості готового продукту [6]. Істотним недоліком цих продуктів є низький вміст біологічно активних речовин [7].

Численні дослідження [9–10] показують, що використання рослинної сировини у складі кондитерських виробів сприяють підвищенню вмісту біологічно активних речовин. Це сприяє покращенню здоров'я і зниженню ризику багатьох захворювань. Крім цього, несприятливі чинники навколишнього природного середовища зумовлюють коригування біохімічного складу продуктів харчування [11, 12].

Гарбуз є перспективною добавкою у виробництві кексів, оскільки має низку переваг [13]. Гарбузи мають високостабільну продуктивність і поживну цінність, тривалий термін придатності і легко транспортується [14]. Забарвлення гарбуза може бути зеленим, білим, синьо-сірим, жовтим, помаранчевим або червоним залежно від виду. Гарбуз використовують як у повній, так і технічній стиглості як овоч. М'якоть смачна в смаженому, тушкованому, вареному або запеченому вигляді [15]. Гарбуз містить 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 [16].

Слід відзначити, що зміна хімічного складу харчових продуктів введенням нової рослинної складової впливає на параметри продуктів [17]. Тому дослідження щодо використання гарбуза у технології виробництва борошняних кондитерських виробів є актуальними.

Важливе значення у харчуванні займають кондитерські вироби. У технології кексів зазвичай використовують жир, цукор, яйця і борошно пшеничне. Біохімічний склад жиру та борошна свідчить про недостатній вміст біологічно активних речовин [18]. Нині проводиться низка досліджень щодо підвищення біологічної цінності продуктів харчування [19]. Доведено доцільність застосування малопоширених культур у технології виробництва продуктів харчування [20]. У технології кексів заміняють твердий жир рослинною олією [21]. Крім цього, додають плодоовочеву сировину, продукти і відходи їх перероблення [22]. Вчені постійно проводять дослідження щодо розширення нетрадиційних складових у технології продуктів харчування. Так, у дослідженнях [23] доведено переваги додавання у рецептуру печива порошку сушених яблук, малини, листків календули лікарської, олії гарбузової. У рецептурі начинки використовують варення з аличі та кабачків, збагачене препаратом яєчної шкаралупи із лимонним соком. До складу печива «Ясне сонечко» додавали порошок листків медунки лікарської, абрикос, олію обліпихову. В якості начинки використовували варення обліпихове і сироп з календули. Науково доведено переваги застосування таких складових за технологічними параметрами. Проте результати досліджень встановлено для печива. Технологічний процес виробництва кексу відрізняється від печива. Крім цього, використовували складові, які за властивостями відрізняються від свіжого гарбуза.

У технології хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів застосовують свіжу м'якоть гарбуза, сік, порошок, пасту та шкірку [24]. Так, застосування 0,85 і 1,7 % від маси тіста порошку гарбузового в технології

кексів поліпшувало технологічні його параметри. Оцінка пористості таких продуктів зростала від 5,02 до 7,36–7,57 бала [25]. В інших дослідженнях [26] також доведено перевагу застосування порошку гарбузового. Результати досліджень свідчать, що найвищу біологічну цінність отримано за добавляння 20 % порошку в продукт. Проте сенсорний аналіз підтвердив застосування 15 % такого продукту. Про значення порошку гарбузового також наведено в низці інших досліджень [27, 28]. У цих дослідженнях використано порошок, який за властивостями відрізняється від свіжої м'якоті гарбуза. Крім цього, властивості продукту з порошком відрізняються порівняно з використанням свіжого гарбуза.

В іншому дослідженні [29] застосовували пасту гарбузову. Добавляння її у кекс кількістю 27 % від маси тіста змінювало властивості продукту. Так, вологість кексу зростала від 34,4 до 35,7 %, а оцінка пористості – від 8,25 до 8,95 бала. Слід відзначити, що паста за властивостями подібна до свіжої м'якоті за вмістом води. Проте паста в кексі рівномірно розміщена без видимих частинок. Застосування свіжого гарбуза у вигляді соломки буде змінювати вигляд м'якуша кексу. Крім цього, в дослідженні вивчали лише один варіант з використанням пасти гарбузової.

Встановлено, що добавляння 15–25 % свіжого гарбузового пюре сприяло зростанню вологості тіста кексу від 23,8 % до 24,2–25,3 %. Пористість готових виробів була 62,8–65,5 % залежно від вмісту пюре [30]. Проте результати досліджень не можна використовувати для свіжої соломки гарбуза.

Доведено, що добавляння нетрадиційної сировини може знизити втрати води під час випікання [31]. Інші дослідження показали, що добавляння мелених горіхів може покращити органолептичні властивості продукту, але об'єм його при цьому зменшується [32]. У дослідженнях добавляння нетрадиційної сировини збільшувало об'єм і пористість готового виробу. Проте еластичність при цьому погіршувалась [33].

Застосування нетрадиційних видів сировини змінює реологічні властивості тіста і необхідність коригування технологічних параметрів виготовлення кексу. Встановлено, що додавання насіння гарбуза і борошна гречаного подовжує тривалість випікання на 3 хв. Встановлено доцільність зниження температури у шафі на 5°C для забезпечення якіснішого формування висоти виробів та уникнення підгоряння їх поверхні. Отже, незначне збільшення тривалості випікання не спричинятиме надмірних витрат електроенергії [34].

За додавання порошку нетрадиційної сировини необхідно враховувати біологічну цінність складових. Вивчено поживну якість та функціональні властивості борошна з насіння перцю та насіння гарбуза й кавуна, а також характеристики і структуру олії з їх насіння. Насіння перцю та насіння гарбуза й кавуна були багаті олією і білком. Усі зразки борошна містили значну кількість Р, К, Mg, Mn, Ca. За вмістом лізину та загальної кількості незамінних амінокислот борошно з насіння паприки перевершувало борошно з насіння кавуна та гарбуза. Зразки олії містили велику кількість ненасичених жирних кислот з лінолевою та олеїновою кислотами як основними кислотами. Усі зразки олії фракціоновані на сім класів, включаючи тригліцериди як основний клас ліпідів. Дані, отримані щодо характеристик олії, добре порівнюються з даними інших харчових олій [18].

У всьому борошні були виявлені антипоживні сполуки, такі як стахіоза, рафіноза, вербаскоза, інгібітор трипсину, фітинова кислота та таніни. Борошно з насіння гарбуза мало вищі показники хімічної оцінки, індексу незамінних амінокислот і засвоюваності білка *in vitro*, ніж інші досліджувані види борошна. Першою обмежувальною амінокислотою був лізин для борошна з насіння кавуна та гарбуза, але це був лейцин у борошні з насіння паприки. Індекс розчинності білка, здатність до поглинання води та жиру, властивості емульгування та стабільність піни були чудовими для борошна з насіння кавуна та гарбузового насіння та досить хорошими для борошна з

насіння паприки. Зразки борошна можна потенційно додавати до таких харчових систем, як хлібобулочні вироби та м'ясний фарш, не лише як поживну добавку, але й як функціональний агент у цих рецептурах [21].

Гарбуз останніми роками привернув значну увагу через поживну та оздоровчу цінність олії з насіння. Було виявлено, що мононенасичені жирні кислоти та поліненасичені жирні кислоти були найбільшими (41,7% і 37,2%) відповідно в олії насіння гарбуза Berrettina, з високий вміст олеїнової та лінолевої кислоти (41,4% і 37,0%) відповідно [24].

Насіння гарбуза можна використовувати як джерело клітковини у харчових продуктах. Дотримуватися безглютенової дієти непросто, оскільки продукти без глютену не завжди доступні. Кекси оброблювали ФБ у співвідношенні 30:70 (С30 та 40:60 (С40 ПФС та кукурудзяного крохмалю (КС) відповідно). Результати показали відсутність глютену та майже нейтральний рН. Хімічний аналіз С30 і В40 показав збільшення золи, ліпідів, білків і нерозчинних харчових волокон і зниження вмісту вуглеводів і калорій. Хімічний склад С40 представив найбільший вміст ліпідів, білків і харчових волокон, найменша калорійність і найкращі фізичні параметри, тому обидва продукти виявилися придатними для споживання людиною [25].

Слід відзначити, що в наведених дослідженнях застосування свіжого гарбуза та його пасти сприяє зниженню енергетичної цінності кексу. При цьому вміст каротину в них достовірно зростає. Технологічні параметри кондитерських виробів відповідають встановленим вимогам. Проте в цих дослідженнях не вивчали впливу різного вмісту гарбуза на технологічні параметри кексу. Крім цього, недостатньо вивчено добавляння свіжого гарбуза.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Гарбуз додавали до кексу у вигляді соломки. Залежно від форми та розмірів отриманих шматочків були отримані чотири варіанти гарбузової соломки (табл. 1). Використовували гарбуз мускатний (*Cucurbita moschata* (Duch.) Duch. ex Poir.) сорт Доля (UA).

Таблиця 2.1

Характеристика шматочків соломки гарбузової залежно від форми і розмірів

Варіант	Розмір	Значення	Об'єм мінімальний	Об'єм максимальний
№1	Довжина	$3,4 \pm 0,1$	22,4	27,9
	Ширина	$4,1 \pm 0,1$		
	Товщина	$1,8 \pm 0,1$		
№2	Довжина	$3,4 \pm 0,3$	7,1	11,1
	Ширина	$2,4 \pm 0,1$		
	Товщина	$1,1 \pm 0,1$		
№3	Довжина	$5,5 \pm 0,9$	140,4	169,7
	Ширина	$7,6 \pm 0,1$		
	Товщина	$3,7 \pm 0,1$		
№4	Довжина	$3,4 \pm 0,1$	5,0	7,4
	Ширина	$2,0 \pm 0,1$		
	Товщина	$0,9 \pm 0,1$		

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 (Royalty Line RL-РKM1900.7, 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 відповідно до схеми досліду (табл. 2). Температура випікання 180–185 °С.

Додана вільна волога та форма частинок гарбуза зумовлювала необхідність збільшувати тривалість випікання кексів. Зведена відомість температурних режимів випікання кексів наведено у табл. 2.

Таблиця 2.2

Тривалість випікання кексів з свіжою соломкою гарбуза, хв

Кількість		Варіант соломки гарбузової			
соломки	тіста	№1	№2	№3	№4
0	100	45	45	45	45
5	95	45	45	45	45
10	90	45	45	45	45
15	85	45	45	45	45
20	80	50	50	50	50
25	75	50	50	50	50
30	70	55	55	55	55
35	65	55	55	55	55
40	60	60	60	60	60
45	55	65	65	65	65
50	50	65	65	65	65

Упікання кексу визначали за формулою:

$$Y = (m_1 - m_2) / m_1 \times 100,$$

де Y – упікання кексу, %;

m_1 – маса тіста, г;

m_2 – маса гарячого кексу, г.

Питомий об'єм за формулою:

$$V_p = V / m,$$

де V_p – питомий об'єм, $\text{см}^3/\text{г}$;

V – об'єм кексу, см^3 ;

m – маса кексу, г.

Вологість кексу визначали термогравіметричним методом. Об'єм – різницею між об'ємом ємкості, наповненої дрібнонасінною культурою без кексу і з ним. Кислотність – титруванням 50 см^3 фільтрату $0,1 \text{ н}$ розчином NaOH . Пористість – органолептично 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.

Дослідження проводили у чотирьох повтореннях, які були рандомізовані в часі. Результати обробляли за використання програм Microsoft Excel 2010 і Statistica 12 відповідно до методичних рекомендацій [35, 36].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Попередніми дослідженнями [37] виявлено низьку ймовірність впливу сортових властивостей зернової сировини на технологічні властивості кексу та його кулінарну якість. У випадку додавання сировини із високим вмістом вологи (гарбузова паста) відбуваються більш суттєві зміни показників упікання, усушки, вологості, об'єму та пористості кексів [38].

Нині зовнішній вигляд є досить важливим для сучасного споживача, що особливо актуально для сучасних виробників продуктів харчування. За результатами проведення соціального опитування (ініціатор – 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 – 3 квартал 2023 року) значна кількість респондентів (22,2 %) незалежно від віку є ранніми новаторами, а тому ймовірність їх вибору нового для себе продукту є досить високою. Разом із тим для більшості опитаних респондентів важливим є зовнішній вигляд готового продукту. Тільки 5,6 % респондентів стверджували, що не звертають увагу на зовнішній вигляд продукту, а 5,5 % надають перевагу виключно продуктам із гарним зовнішнім виглядом. Інші респонденти вказали, що зовнішній вигляд продуктів є важливою передумовою до купівлі продукту харчування. Значна кількість респондентів намагається долучатись до актуальних нині трендів «здорового харчування» та систематично контролюють стан свого здоров'я а 38,9 % респондентів стверджують, що звертають увагу щоразу на хімічний склад продуктів харчування перед їх придбанням.

Отримані результати опитування потенційних споживачів свідчать про актуальність створення нових видів продуктів харчування у тому числі розширення асортименту кексів. Додавання рослинної сировини дозволить

змінити хімічний склад готового продукту та збільшити його привабливість для сучасного споживача. Разом із тим зовнішній вигляд готового продукту відіграє ключову роль для значної кількості потенційних споживачів, що має бути враховано під час створення таких продуктів.

Під час виробництва кексів формування зовнішнього вигляду істотно залежить від показників упікання, пористості, об'єму. Кислотність кексу та його вологість впливають на стан готового виробу упродовж періоду його зберігання [39].

Достовірним є вплив кількості доданої соломки на показник упікання кексу (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Результати дисперсійного аналізу впливу кількості доданої соломки гарбуза та її форми на показник упікання кексу

Effect	SS	Degr. Of Fr	MS	F	p	Partial eta-squared
Intercept	13058,27	1	13058,27	109649,6	<0,001	0,99
A	245,1472	10	24,51472	205,84	<0,001	0,93
B	0,192727	3	0,064242	0,53	0,65	0,01
C	5,987272	30	0,199575	1,67	0,02	0,27
Error	15,72	132	0,119090			

Примітка: А – К-сть соломки гарбузової, %; В – Вид соломки гарбузової; С – взаємозв'язок ефектів А і В.

Показник упікання кексу істотно залежав від кількості доданої соломки гарбуза (Partial eta-squared – 0,93). Проте вплив форми соломки гарбуза на показник упікання кексу був малоімовірним ($p=0,65$). Із високою

ймовірністю можна стверджувати про наявний взаємозв'язок між факторами кількості доданої соломки гарбуза та її форми (Partial eta-squared – 0,27).

Найменше значення показника упікання кексу залежно від кількості доданої соломки фіксували у контрольному зразку (рис. 2.1). Збільшення кількості доданої гарбузової соломки зумовлювало істотне підвищення показника упікання кексу. За максимального додавання гарбузової соломки (50%) показник випікання кексу збільшувався на 4 %. Найбільш стрімкий приріст показника упікання кексу фіксували за додавання гарбузової соломки у кількості від 5 до 15 %.

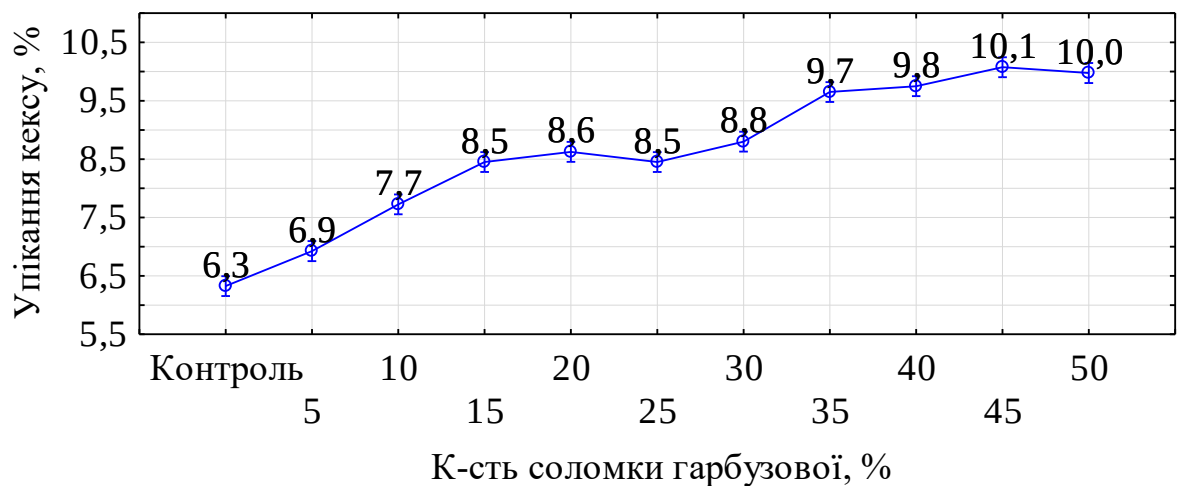


Рис. 2.1. Упікання кексу залежно від кількості доданої соломки гарбуза

Форма доданої соломки гарбуза не мала впливу на вологість готового кексу ($p=0,70$). Також не зафіксовано взаємного впливу форми соломки та її вмісту на показник вологості кексу ($p=0,99$). Формування вологості готового продукту зумовлювала кількість соломки гарбуза (рис. 2.2).

Збільшення кількості доданої соломки гарбузової прямо пропорційно підвищувало вологість готового продукту. За максимального додавання гарбуза (50 %) відбувалось підвищення вологості кексу на 13 %, порівняно із контрольним значенням (5,9 %).

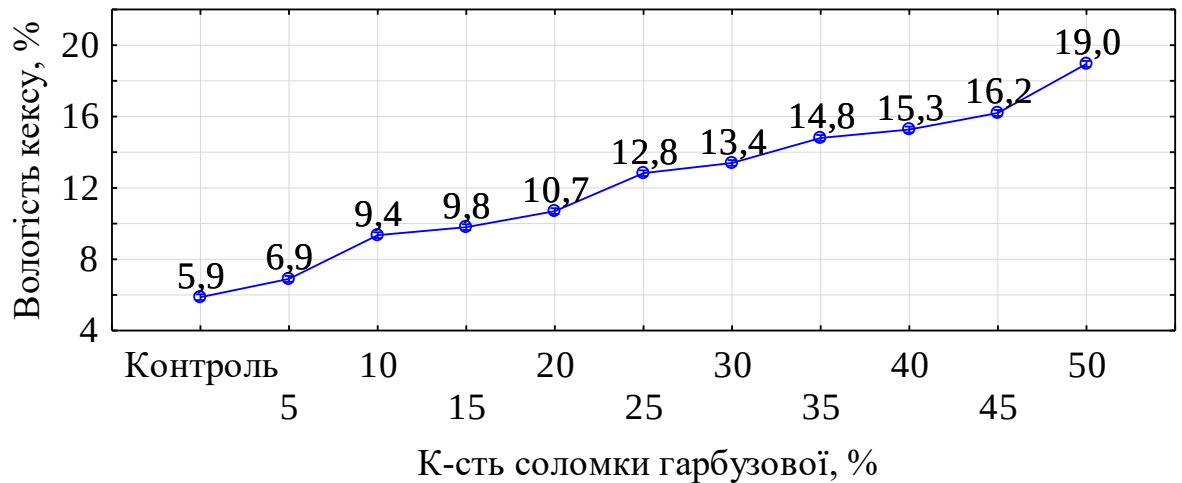


Рис. 2.2. Вологість кексу залежно від кількості доданої соломки гарбузової

На формування об'єму кексу достовірний вплив зумовлювали фактори А і В, крім цього був зафіксований взаємний зв'язок між факторами А і В та показником об'єму кексу (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Результати дисперсійного аналізу впливу кількості доданої соломки гарбуза та її форми на показник об'єму кексу

Effect	SS	Degr. Of Fr	MS	F	p	Partial eta-squared
Intercept	4936560,9	1	4936560,9	440883,58	0,000	0,999700
A	144358,9	10	14435,8909	1289,267	0,000	0,989865
B	404,6363	3	134,878788	12,04600	0,000	0,214930
C	664,3636	30	22,1454545	1,977807	0,004	0,310107
Error	1478	132	11,1969697			

Примітка: А – К-сть соломки гарбузової, %; В – Вид соломки гарбузової; С – взаємозв'язок ефектів А і В.

Об'єм кексу мав обернену залежність із кількістю доданої соломки

гарбузової (рис. 2). Фактичне зменшення об'єму кеку за додавання максимальної кількості гарбузової соломки (50 %) зумовлювало зменшення об'єму кеку на 60 % порівняно із контролем.

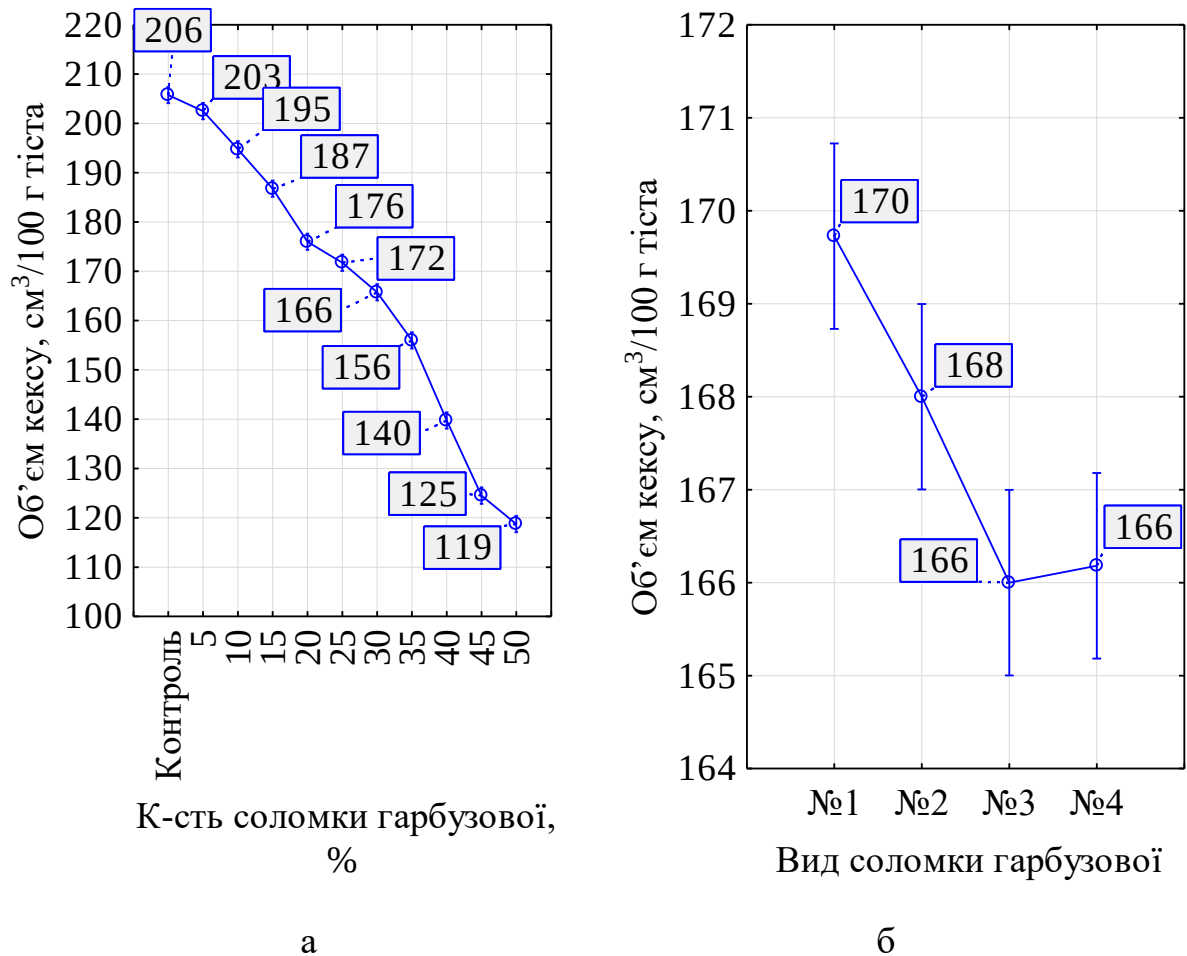


Рис. 3.3. Об'єм кеку залежно від форми та кількості доданої соломки гарбуза: а – кількість соломки гарбуза, %; б – вид соломки

Високі показники об'єму кеку фіксували у зразках, які були збагачені соломкою видом № 1 і № 2 (рис. 3.3, б). Об'єм кеку за додавання соломки виду № 3 і № 4 були подібними.

Тенденції зміни питомого об'єму кеку залежно від виду доданої соломки гарбузової та її загальної кількості були подібними до показника об'єму кеку (рис. 3.4)

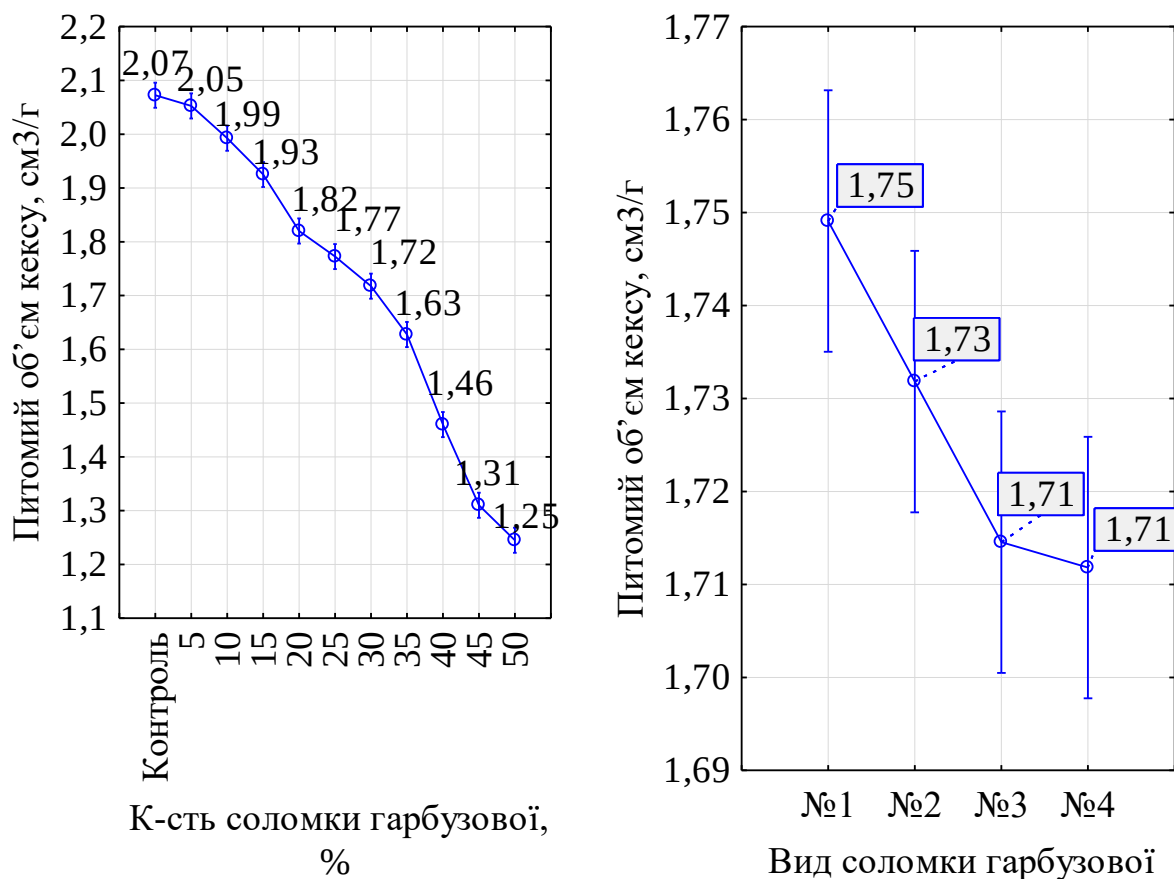


Рис. 3.4. Питомий об'єм кексу залежно від форми та кількості доданої соломи гарбуза: а – кількість соломи гарбуза, %; б – вид соломи

Кислотність кексів достовірно залежала від кількості соломи гарбуза (рис. 3.5). Ймовірність впливу виду соломи на показник кислотності бала низькою.

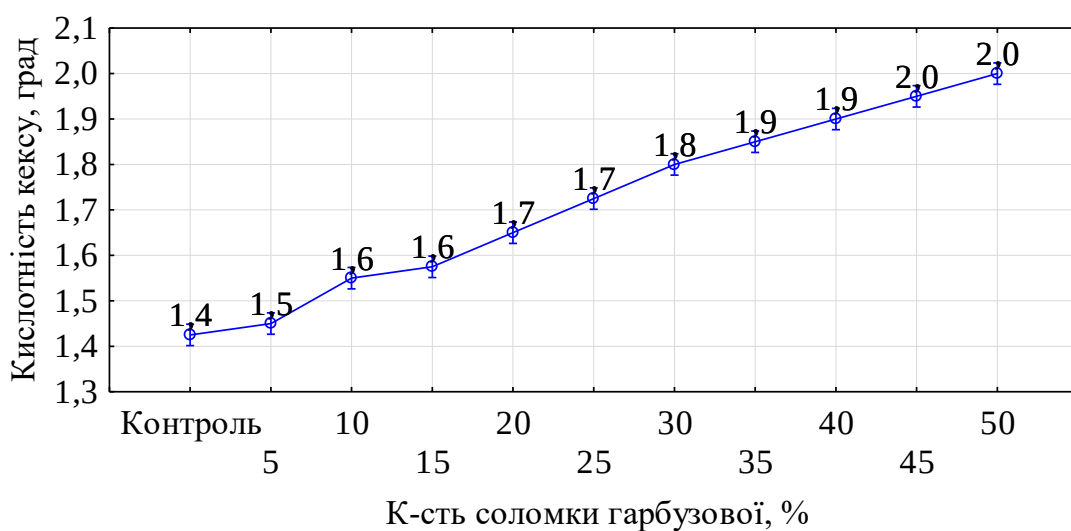
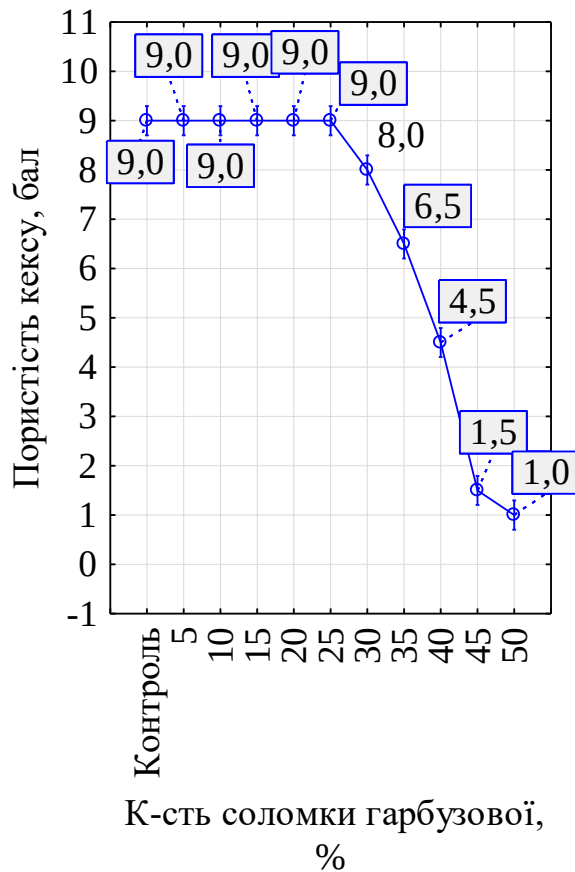


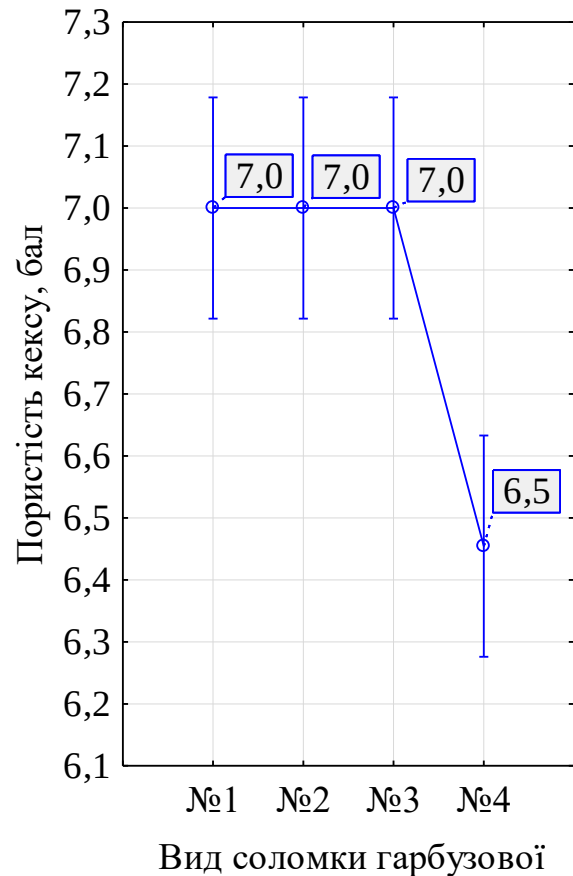
Рис. 3.5. Кислотність кексу залежно від форми і кількості соломи гарбуза

Кислотність кексу мала прямий зв'язок із кількістю соломки гарбуза. За додавання максимальної кількості соломки гарбузової (50 %) показник кислотності підвищувався на 30 % порівняно із контрольним зразком.

Пористість кексу істотно залежала від кількості доданої соломки гарбуза та її форми (рис. 3.6).



а



б

Рис. 3.6. Пористість кексу залежно від форми та кількості доданої соломки гарбуза: а – кількість соломки гарбуза, %; б – вид соломки

Істотні відмінності пористості були виявлені у зразка соломки №4, яка була на 0,5 бали меншою порівняно із зразками кексу, збагачених іншими видами соломки (рис. 3.6, а). Більш суттєві зміни відбувались за використання різних рецептур, зокрема за збільшення кількості соломки гарбуза відбувалось істотне зменшення показника пористості готового

продукту (рис. 3.6, б). Пористість кексу була на високому рівні (9,0 бала) за додавання соломки гарбуза до 25%. Подальше збільшення частки гарбузової соломки у кексі зумовлювало істотне зменшення показника пористості кексу. За додавання 30 % соломки гарбуза значення пористості зменшувалось на 11,1 % порівняно із контролем. За додавання 35 % гарбуза фіксували зменшення пористості на 27,7 %; 40% гарбуза зменшувало пористість на 50 %; 45 % гарбуза – на 83,3 % і 50 % гарбуза – на 88,9 %.

За комплексним аналізом властивостей кексів, збагачених соломкою гарбузовою доведено достовірний вплив кількості соломки і її форми, що зумовлює актуальність подальшого вивчення можливостей модернізації технологій перероблення гарбуза з метою збагачення його м'якоттю хлібобулочних та кондитерських виробів у промислових умовах.

Додавання соломки гарбуза в цілому негативно впливало на технологічні параметри готового продукту. Така закономірність може бути пов'язана із впливом вільної вологи доданої сировини. Найкращі результати за комплексною оцінкою досліджуваних критеріїв оптимізації були зафіксовані за мінімального додавання соломки гарбуза. Рівень очікування (бажаності) за мінімального додавання гарбуза був максимальним (89,9 %). Подальше збільшення кількості доданого гарбуза зменшувало загальної ефект бажаності (рис. 3.7).

Найкращі результати за формою шматочків соломки гарбуза були виявлені у другому зразку. Проте, враховуючи мінімальний вплив форми і розмірів гарбузової соломки на критерії оптимізації, перевага вказаного варіанту порівняно із іншими варіантами дослідів була мінімальною.

У цілому ефект на стан та зовнішній вигляд готового продукту (кексу), збагаченого соломкою гарбуза був негативним. Велика кількість доданої вологи зумовлювала суттєві зміни у структурі тіста, та достовірно впливала на якість готового продукту. Тому запит потенційних споживачів на розширення асортименту продуктів підвищеної біологічної цінності у

випадку збагачення кексів соломкою гарбуза має бути виваженим, а результати нашого дослідження – враховані під час формування стратегії розвитку підприємств виробників таких продуктів.

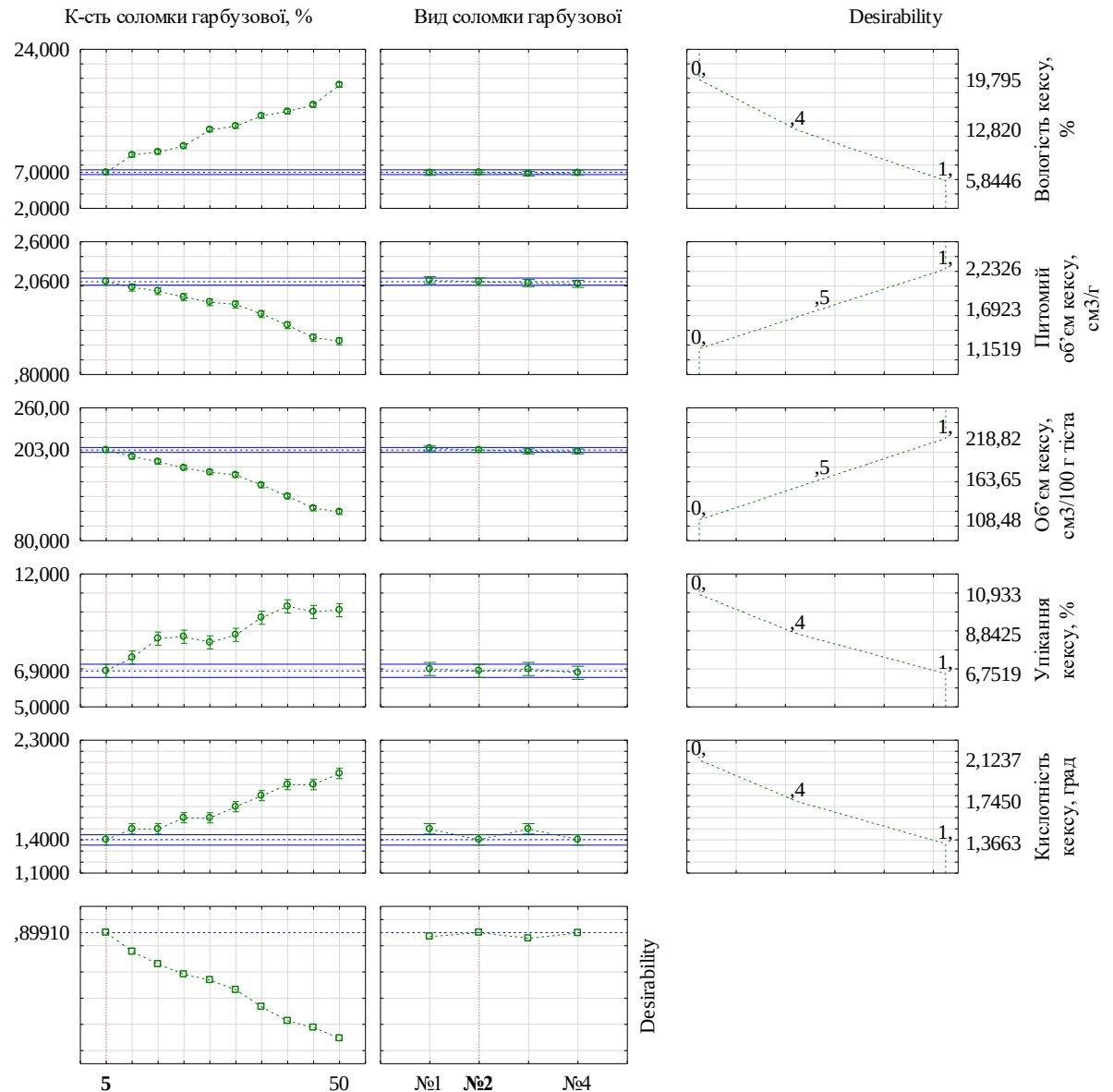


Рис. 3.7. Узагальнена функція бажаності

Додавання соломки №3 достовірно зменшувало об'єм кексу (рис. 2), оскільки лінійні розміри її були найбільшими. Під час випікання газу, що утворювався було важче розрихлити структуру такого тіста. Соломка №3 була найдрібнішою, що зумовлювало виділення вільної води у тісто. Тому об'єм кексу був також достовірно меншим.

Тенденція впливу виду соломки на питомий об'єм була подібною. Показник розраховували за допомогою об'єму кексу.

Додавання найдрібнішої соломки у тісто збільшувало вміст вільної вологи у ньому. Під час випікання газу також було важче розпушити таку структуру тіста. Тому пористість кексу була достовірно нижчою порівняно з використанням інших видів соломки. Застосування інших видів соломки менше виділяли вологи у тісто. Тому пористість кексу була вищою.

Разом із зменшенням показників зовнішнього вигляду кексів, збагачених соломкою гарбуза, досить високими показниками володіють зразки, які містять від 5 до 15 % доданої вологовмісної сировини.

Отримані результати дослідження у тому числі соціального, свідчать про потенційну привабливу для інвесторів програму розширення асортименту кексів. Запропоновані рішення та рекомендації дозволять ефективно використовувати продукт (гарбуз), який є притаманним для виробництва на території України та не в повній мірі нині використовується незважаючи на високі показники біологічної цінності. Додавання гарбуза у свіжому вигляді, як нетрадиційної сировини під час вироблення кексів дозволить підвищити техніко-економічні показники як вирощування гарбузів так і виробництва кексів. Проте виявлені під час дослідження тенденції на ринку продуктів харчування зумовлюють доцільність подальшого вивчення купівельної спроможності потенційних споживачів, їх ставлення до кулінарної якості готового продукту, вивчення біологічної цінності та кулінарної якості кексів, збагачених соломкою гарбуза.

Досліджено вплив різної кількості та форми свіжої соломки гарбуза на технологічні властивості кексу. Проведено порівняльний аналіз технологічних властивостей кексу з додаванням різної кількості та форми соломки гарбуза. Встановлено ступінь впливу досліджених чинників на основні технологічні параметри готового виробу. Застосування свіжої соломки гарбуза достовірно збільшує упікання, вологість і кислотність кексу.

Об'єм кексу при цьому достовірно зменшується. Пористість достовірно погіршується за добавляння 30–50 % соломки. Форма соломки достовірно не впливає на технологічні параметри кексу. Застосування 5–25 % соломки гарбуза не знижує пористості кексу. Вологість і кислотність кексу відповідають чинним вимогам. Застосування 30–35 % соломки знижує пористість до 6,5–8,0 бала, що відповідає високому рівню.

Проведено соціальні дослідження і встановлено основні пріоритети для покупців борошняних кондитерських виробів. Доведено, що найбільше значення під час вибору продуктів харчування споживачами приділяється зовнішньому вигляду готового продукту. Крім такого показника також має значення біохімічна складова продукту.

На основі досліджень встановлено, що в технології виробництва кексу оптимально добавляти 5–25 % свіжої соломки гарбуза різної форми від маси тіста. Застосування такої кількості соломки дозволяє отримати кекс з пористістю 9 бала, упіканням 6,9–8,5 %, вологістю 6,9–12,8 %, об'ємом 176–203 см³, 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 см³, кислотність 1,8–1,9 град. Якість кексів відповідає вимогам ДСТУ 4505:2005. «Кекси. Загальні технічні умови». Відмінність від класичного способу застосування нетрадиційної сировини полягає у використанні різної кількості та форми свіжої соломки гарбуза. Застосування соломки гарбуза дозволяє зменшити кількість тіста в готовому виробі.

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

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Технологічна схема майже не відрізняється від загальновідомої. Для адаптації використано рецептуру та технологічну схему кексу «Столичний». Тісто для кексу готують за такою рецептурою: борошно – 17,5 кг, цукор – 12,5 кг, маргарин (вміст жиру 72 %) – 12,5 кг, яйця – 12,5 кг, сіль – 0,05 кг, розпушувач (сода харчова + фосфат натрію) – 0,6 кг, цукор ванільний – 0,05 кг.

Спочатку готують тісто. До маргарину кімнатної температури додають сіль і цукор ванільний. Потім його збивають 5–7 хв у тістомісильній машині з обертами 60–65 за 1 хв. Після цього додають цукор і збивають ще 5–7 хв. Потім додають яйця і збивають 10 хв. Після цього додають борошно пшеничне вищого сорту і перемішують у міксері 3–5 хв.

Свіжу соломку гарбуза додають у приготовлене тісто кількістю 11,2 кг. Температура випікання 180–185 °С.

За такої рецептури вихід кексів повинен становити 57 кг з урахуванням усушки та усихання.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Професія кондитера вимагає фізичної витривалості та високої емоційної напруги. Багато часу доводиться працювати стоячи в цеху за умов високої температури та шуму, контактувати з різноманітними продуктами й речовинами, а також користуватися великою кількістю електро-, тепло-, і газоприладів. Такі умови праці можуть призвести до перенапруження, перегріву, переохолодження, алергічних реакцій, втрати обережності, помилок, травматизму. Як правило, робочий день у кондитерському цеху складає вісім годин у одну або дві зміни.

За ступенем важкості та напруженості професію кондитера відносять до професій середнього рівня фізичного навантаження. Складні мікрокліматичні умови, за яких працюють кондитери, можуть спричинити виникнення або загострення різних професійних захворювань (гострі і хронічні захворювання верхніх дихальних шляхів, алергічні захворювання шкіри, гіперхолестеринемія, розвиток ранніх ознак атеросклерозу, захворювання суглобів тощо). Тому цю професію не рекомендують здобувати людям зі стійким розладом нервової та дихальної системи, захворюванням легень (туберкульоз, хронічна пневмонія), із захворюваннями серцево-судинної системи, опорно-рухового апарату, ендокринних захворювань (цукровий діабет), шкірною алергією і екземою кистей рук, дефектами зору, хронічними інфекційними захворюваннями.

Аналіз причин нещасних випадків свідчить про те, що профілактична робота з метою навчання працівників виявляти до початку і під час роботи наявні небезпечні чинники, має проводитися щоденно, із кожним працівником окремо з урахуванням особливостей кожного робочого місця. Особливу увагу потребують питання якісного проведення інструктажів з охорони праці.

Аналізування умов охорони праці проводили у ПП «Каравай», що знаходиться в м. Житомир. Встановлено, що умови виробництва відповідають чинним нормативним документам. Вміст газів і пари шкідливих речовин не перевищують ГДК. Рівень шуму відповідає «Державним санітарним нормам виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» (ДСН 3.3.6. 037–99). Вібраційна безпека відповідає «Державним санітарним нормам виробничої загальної та локальної вібрації» (ДСН 3. 3. 6. 039-99). Фактичне освітлення виробничого цеху підприємства також відповідає вимогам БНіП 23-05-95.

Під час технологічного процесу виробництва кексів на підприємстві працівник може забутись надіти захисні окуляри (НУ1), підійти близько до робочої поверхні печі для випікання виробів (НД1), можливий необережний рух (НС) і може виникнути травма людини (Т) або частина одягу попаде до робочого органу тістомісильної машини (НД2), в результаті чого може виникнути удар тіла (НС2) і працівник може отримати травму (рис. 5.1).

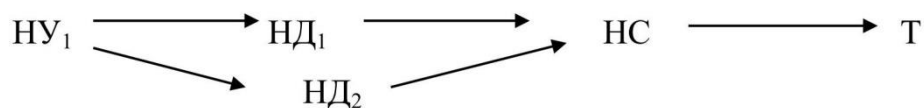


Рис. 5.1 Моделювання небезпечної ситуації під час технологічного процесу виробництва кексу на підприємстві

Тому для запобігання травматизму під час роботи у ПП «Каравай» необхідно постійно дотримуватись правил техніки безпеки і постійно проводити інструктажі щодо запобігання травматизму.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

У роботі вивчали формування якості кексів з додаванням різної кількості свіжої соломки гарбуза, тому економічну ефективність розраховували за показниками витрати складових його рецептури. Економічну ефективність розраховували за кількості добавки від 5 до 35 %, оскільки подальше збільшення продукту сприяло формуванню кексу з гіршими показниками якості.

Приймали оптові ціни на складові рецептури кексу – борошно вищого сорту – 13,1 грн/кг, сіль – 15,0 грн/кг, цукор – 22,3 грн/кг, ароматизатор – 2000 грн/кг, меланж – 36,3 грн/кг, розпушувач – 252 грн/кг. Вартість свіжої соломки була 25,5 грн/кг. Розрахунок проводили на діючій лінії виробництва кексів.

Результати економічної ефективності застосування свіжої соломки гарбуза наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Економічна ефективність виробництва 1 т кексів з різною кількістю соломки гарбуза за витратами на сировину

Варіант досліджу	Показник			
	Витрати на сировину, тис. грн/т	Валовий дохід від реалізації 1 т хліба, тис. грн	Чистий дохід, тис. грн	Рівень рентабельності, %
Без соломки	50,4	142,0	91,6	81,7
5	49,2	142,0	92,8	88,6
10	48,0	141,0	93,0	93,8
15	46,7	141,0	94,3	101,9
20	45,5	140,0	94,5	107,7
25	44,3	140,0	95,7	116,0
30	43,1	139,0	95,9	122,5
35	41,8	139,0	97,2	132,5

Встановлено, що застосування свіжої соломки гарбуза сприяло збільшенню доходу від реалізації кексів. При цьому збільшення вмісту соломки сприяло зростанню доходу, що зумовлено меншою вартістю гарбузової добавки. Найбільший дохід отримано за добавляння 35 % соломки у рецептуру кексу.

Отже, в технології виробництва кексу економічно обґрунтовано застосування 5–25 % свіжої соломки гарбуза різної форми від маси тіста.

ВИСНОВКИ

1. Визначено технологічні параметри якості кексу з додаванням свіжої соломки гарбуза різної форми і кількості. Застосування свіжої соломки гарбуза достовірно збільшує упікання, вологість і кислотність кексу. Об'єм його при цьому достовірно зменшується. Пористість достовірно погіршується за додавання 30–50 % соломки. Форма соломки достовірно не впливає на технологічні параметри кексу. Застосування 5–25 % соломки гарбуза не знижує пористості кексу. Вологість і кислотність кексу відповідають чинним вимогам. Застосування 30–35 % соломки знижує пористість до 6,5–8,0 бала, що відповідає високому рівню.

2. У технології виробництва кексу оптимально додавати 5–25 % свіжої соломки гарбуза різної форми від маси тіста. Застосування такої кількості соломки дозволяє отримати кекс з пористістю 9 бала, упіканням 6,9–8,5 %, вологістю 6,9–12,8 %, об'ємом 176–203 см³, 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 см³, кислотність 1,8–1,9 град.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У технології виробництва кексу оптимально добавляти 5–25 % свіжої соломки гарбуза різної форми від маси тіста. Застосування такої кількості соломки дозволяє отримати кекс з пористістю 9 бала, упіканням 6,9–8,5 %, вологістю 6,9–12,8 %, об'ємом 176–203 см³, 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 см³, кислотність 1,8–1,9 град.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mikulec, A., Kowalski, S., Sabat, R., Skoczylas, L., Tabaszewska, M., Wywrocka-Gurgul, A. (2019). Hemp flour as a valuable component for enriching physicochemical and antioxidant properties of wheat bread. *Food Science and Technology*, 102, 164–172. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.12.028>.
2. 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*, 27, 2–16. doi:<https://doi.org/10.3390/molecules27061840>.
3. Osipenko, E. Y., Denisovich, Y. Y., Gavrilova, G. A., Vodolagina, E. Y. (2019). The use of bioactive components of plant raw materials from the far eastern region for flour confectionery production. *AIMS Agriculture and Food*, 4, (1), 73–87. doi:<https://doi.org/10.3934/agrfood.2019.1.73>.
4. Mironeasa, S. (2022). Current Approaches in Using Plant Ingredients to Diversify Range of Bakery and Pasta Products. *Appl. Sci.*, 12, 2794. doi:<https://doi.org/10.3390/app12062794>.
5. Kurakina, A. N., Krasina, I. B., Tarasenko, N. A., Filippova, E.V. (2015). Functional ingredients in confectionery production. *Tech Sci*, 6, 468–472.
6. Caleja, C., Barros, L., Antonio, A.L., Oliveirac, M. Beatriz P.P., Ferreira Isabel, C.F.R. (2017). A comparative study between natural and synthetic antioxidants: evaluation of their performance after incorporation into biscuits. *Food Chem*, 216, 342–346. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.075>.
7. Mirani, A., Goli, M. (2022). Optimization of cupcake formulation by replacement of wheat flour with different levels of eggplant fiber using response surface methodology. *Food Sci. Technol (Campinas)*, 42, 1–9. doi:<https://doi.org/10.1590/fst.52120>.
8. Nagavekar, N., Singhal, R. S. (2018). Enhanced extraction of oleoresin from *Piper nigrum* by supercritical carbon dioxide using ethanol as a co-solvent and its bioactivity profile. *J Food Process Eng*, 41.

doi:<https://doi.org/10.1111/jfpe.12670>.

9. Pereira, G. A., Arruda, H. S., De Moraes, D. R., Eberlin, M. N., Pastorea, G. M. (2018). Carbohydrates, volatile and phenolic compounds composition, and antioxidant activity of calabura (*Muntingia calabura* L.) fruit. *Food Res Int*, 108, 264–273. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.046>.

10. Mollica, A., Zengin, G., Locatelli, M., Stefanucci, A., Macedonio, G., Bellagamba, G. et al. (2017). An assessment of the nutraceutical potential of *Juglans regia* L. leaf powder in diabetic rats. *Food Chem Toxicol*, 107, 554–564. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.03.056>.

11. Kaur, M., Singh, V., Kaur, R. (2017). Effect of partial replacement of wheat flour with varying levels of flaxseed flour on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of cookies. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 9, 14–20. doi:<https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2016.12.002>.

12. Bakin, I. A., Mustafina, A. S., Vechtomova, E. A., Vodolagina, E. Y. (2017). The use of secondary resources of fruit raw material in technology of confectionery and bakery products. *Food Process: Tech Technol*, 45, 5–11. doi:<https://doi.org/10.3934/agrfood.2019.1.73>.

13. 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. *ARP Journal of Agricultural and Biological Science*, 12(3), 110–116.

14. 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*, 53 (5), 2380–2388. doi:<https://doi.org/10.1007/s13197-016-2212-1>.

15. Ceclu, L., Mocanu, D. G., Nistor, O. V. (2020). Pumpkin – health benefits. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 26(3). 241–246.

16. 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.*, 31, 413–423. doi:[https://doi.org/ 10.3329/jhpn.v31i4.19975](https://doi.org/10.3329/jhpn.v31i4.19975).

17. Žuljević, S. O., Akagić, A. (2021). Flour-Based Confectionery as Functional Food. *Functional Foods – Phytochemicals and Health Promoting Potential*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.95876>.

18. Sudipta, D, Soumitra, B. (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>.

19. 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 triticales grain fractions in the production of groats. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (105)), 55–65. doi:<http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203737>.

20. Osokina, N., Liubych, V., Novikov, V., Leshchenko, I., Prykhodko, V., Petrenko, V. et. al. (2020). Effect of electromagnetic irradiation of emmer wheat grain on the yield of flattened wholegrain cereal. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (6 (108)), 40–51. doi:<http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.217018>.

21. Dudko, S.D., Fedorov, V.G. (2020). Achievements and problems in studying the process of baking massive four products: a review of the literature. *Scientific works of the National University of Food Technologies*, 26 (1), 175–187. doi:[http://doi.org/ 10.37734/2518-7171-2021-1-7](http://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-7).

22. Oyeyinka, S.A., Oyeyinka, A.T., Opaleke, D.O., Karim, O.R., Kolawole, F.L., Ogunlakin G.O. et. al. (2014). Cake production from wheat (*Triticum aestivum*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) flours using date fruit as a sweetener. *Ann. Food Sci. Technol.*, 15, 20–28.

23. Ткаченко, А. С., Пахомова, І. В. (2016). Поліпшення споживних властивостей печива цукрового з начинками з використанням нетрадиційної

сировини з підвищеною біологічною цінністю. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, 3(11(81)). 54–61. doi:<http://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.70950>.

24. 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*, 7 (2), 68–72.

25. 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*, 37(1), 1–11.

26. Mbijiwe, J., Ndung'u, Z., Kinyuru, J. (2021). Enrichment of fermented sorghum flour with pumpkin pulp and seed for production of a vitamin a and iron enhanced supplementary food. *Journal of Food Research*, 10(6), 36–54. doi:<http://doi.org/10.5539/jfr.v10n6p36>.

27. Sathiya Mala, 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.

28. 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:<http://doi.org/10.9734/jsrr/2021/v27i630397>.

29. Aljahani, A.H., Al-Khwarieef, A.N. (2017). Effect of mixing wheat flour with pumpkin and dates on the nutritional and sensory characteristics of cake. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16, 273–278. doi:<http://doi.org/10.3923/pjn.2017.273.278>.

30. Ряполова, І. О., Микулінська, Д. А. (2021). Досвід застосування нетрадиційної сировини функціонального призначення у борошняхних кондитерських виробках. *Таврійський науковий вісник*, 1, 36–41. doi:<http://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.1.6>.

31. Krupa-Kozak, U., Drabińska, N., Baczek, N., Šimková, K., Starowicz,

M., Jeliński, T. (2021). Application of broccoli leaf powder in gluten-free bread: an innovative approach to improve its bioactive potential and technological quality. *Foods*, 10, 8–19. doi:<http://doi.org/10.3390/foods10040819>.

32. Raczyk, M., Kruszewski, B., Michałowska, D. (2021). Effect of coconut and chestnut flour supplementations on texture, nutritional and sensory properties of baked wheat based bread. *Molecules*, 26, 1–14. doi:<http://doi.org/10.3390/molecules26154641>.

33. Vartolomei, N., Turtoi, M. (2021). The Influence of the addition of rosehip powder to wheat flour on the dough farinographic properties and bread physico-chemical characteristics. *Appl. Sci.*, 11, 1–15. doi:<http://doi.org/10.3390/app112412035>.

34. Kaplina, T. V., Stolychuk, V. M., Dudnyk, S. O. (2021). Kinetics of heating of cake products with pumpkin seeds and buckwheat flour. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*, 1, 42–46. doi:<http://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-7>.

35. Litun, P. P., Kyrychenko, V. V., Petrenkova, V. P., Kolomatska, V. P. (2009). Systematychnyi analiz v selektsii polovykh kultur. Kharkiv, 354.

36. Tsarenko, O. M., Zlobin, V. H., Skliar, Yu. A., Panchenko, S. M. (2000). Computer methods in agriculture and biology. Sumy: TOV «Elita-Star», 203.

37. Hospodarenko, G. M., Poltoretskyi, S. P., Liubych, V. V., Zheliezna, V. V. (2018). Improvement of the parcooking mode for the rolled groats production of spelt wheat. *Collected Works of Uman National University of Horticulture*, 93 (1), 8–22. doi: <http://doi.org/10.31395/2415-8240-2018-93-1-8-22>.

38. Любич, В. В., Желєзна, В. В., Грабова, Д. М. (2021). Якість кексів з тритикале, збагаченого пастою гарбузовою. *Збірник Уманського НУС*, 99, 17–28. doi:<http://doi.org/10.31395/2415-8240-2021-99-1-17-28>.

39. Иоргачева, И. Г., Макарова, О. В., Хвостенко, Е. В. (2015). Использование муки из пшеницы вакси в технологии кексов на дрожжах. *Харчова наука і технологія*, 1(30), 54–60. doi:<http://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.143053>.