

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

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ БІСКВІТА З БОРОШНОМ ГАРБУЗОВИМ

Виконала – студентка II курсу, групи 22 м-тз
освітньої програми Технології зерна та
зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Маніта Єлизавета Олександрівна

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

УМАНЬ – 2023

ЗМІСТ

Анотація	3
Вступ	4
Розділ 1 Огляд літератури	6
Розділ 2 Умови, схема та методика проведення досліджень	12
Розділ 3 Результати досліджень	14
Розділ 4 Технологічна частина	25
Розділ 5 Охорона праці	26
Розділ 6 Економічна ефективність	28
Висновки	30
Рекомендації виробництву	31
Список використаних джерел	32

ANNOTATION

Manita E. O. Formation of the quality of sponge cake with pumpkin flour

The use of pumpkin flour had different effects on the physico-chemical and organoleptic quality indicators of the sponge cake. So, the color of the sponge surface changed from light brown to brown. It should be noted that only the use of 5% pumpkin flour did not affect this indicator. The color of the pulp varied from light yellow to dark yellow. A soft and elastic consistency was obtained in the control version and with the addition of 5% pumpkin flour. Increasing the amount of pumpkin flour to 10–20% contributed to the formation of a rubbery and weakly elastic consistency of the finished product.

It should be noted that baking, drying, humidity, weight of biscuit almost did not change from the use of different amounts of pumpkin flour.

The porosity and volumetric characteristics of the sponge cake decreased with the use of pumpkin flour. At the same time, the acidity of the finished products increased.

It was established that almost all biscuit samples had a high organoleptic quality. The highest score was obtained when 5–15% pumpkin flour was used.

ВСТУП

Обґрунтування теми дослідження. Бісквіт – один із найпоширеніших кондитерських виробів, який користується великою популярністю. При цьому містить мало біологічно активних речовин. Відомо, що в сушених плодовоовочевих продуктах зберігаються всі цінні складові. Сушену продукцію легше зберігати. Крім цього, вона займає менший об'єм порівняно з вихідним станом. Тому дослідження можливості застосування борошна гарбузового в технології бісквіта є актуальним.

Мета і завдання дослідження. Мета – встановити формування якості бісквіта з додаванням борошна гарбузового.

Для досягнення мети вирішували такі завдання:

- визначити вплив борошна гарбузового на зовнішній вигляд бісквіта;
- встановити формування фізико-хімічних показників бісквіта;
- дослідити параметри органолептичного рівня якості бісквіта з додаванням борошна гарбузового;
- обрахувати економічну ефективність доцільності застосування борошна гарбузового в технології бісквіта.

Наукова новизна одержаних результатів. Застосування борошна гарбузового по різному впливало на фізико-хімічні та органолептичні показники якості бісквіта. Встановлено, що упікання, усушка, вологість, маса бісквіта майже не змінювались від застосування різної кількості борошна гарбузового. Пористість, об'ємні характеристики бісквіта знижувались від застосування борошна гарбузового. При цьому кислотність готових виробів зростала. Встановлено, що майже всі зразки бісквіта мали високу органолептичну якість. Найвищу оцінку отримано при застосуванні 5–15 % борошна гарбузового.

Практичне значення одержаних результатів. У технології бісквіта можливе застосування 5 % борошна гарбузового. За такої рецептури

отримують бісквіт з упіканням 23,7–23,9 %, вологістю 24,2–24,9 %, кислотністю 1,0–1,2 град., запахом і смаком на рівні 9 бала.

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

Взаємозв'язок між їжею та здоров'ям має все більший вплив на харчові інновації через популярність концепції функціональної їжі. Практика використання знань про харчування в харчових продуктах для покращення здоров'я споживача формує загальну концепцію функціональних харчових продуктів [1].

Натуральним рослинним біологічно активним компонентом є лушпиння какао, яке само по собі є рослинним відходом обробки зерен какао. Лушпиння какао є цінним джерелом харчових волокон, мінеральних елементів, таких як калій, магній, кальцій, білків зі збалансованим амінокислотним складом і поліфенольних сполук, які виявляють сильну антиоксидантну дію [2]. Вчені [3] повідомили, що хліб збагачений 5 %, 10 %, 15 % і 20 % порошку лушпиння какао-стручка. Усі зразки пройшли фізичний аналіз і сенсорну оцінку. Додавання порошку лушпиння какао суттєво впливає на показники об'єму та твердості хліба, де хліб стає щільнішим і твердішим за текстурою порівняно з контролем.

Порошок топіамбура, виготовлений з коренів топіамбура (*Helianthus tuberosus* L.), є цінним продуктом, багатим інуліном, а також вітамінами і мінералами. Вчені [4] оцінили вплив інуліну в топіамбура на розробку безглютенового печива. Печиво, виготовлене з 100 % борошна топіамбура, мало 42,67 % інуліну. Із збільшенням додавання борошна з топіамбура тісто мало цілісну структуру, а печиво не розширювалося ні в діаметрі, ні в товщину. Твердість печива підвищується завдяки борошну з топіамбура.

Результати тесту для тіста показали, що в'язкість зменшувалася зі збільшенням концентрації інуліну, і спостерігався зворотний зв'язок між втратою води та збільшенням концентрації інуліну [5].

Однозернянка (*Triticum monosocum* L.) – це диплоїдний вид пшениці,

яка цінується за чудові поживні властивості, включаючи високий вміст білка, каротиноїдів і антиоксидантів, і як така вона перспективний кандидат для розробки функціональних хлібобулочних виробів. Якість тортів залежить від багатьох факторів, таких як інгредієнти, які використовуються для приготування тіста, аерація тіста та умови процесу. Є багато звітів про дослідження якості тіста для тортів, що визначає кінцеву якість виробів для тортів [6].

Автори [7] повідомили, що хліб, збагачений 2,5 % і 5 % побічних продуктів лаванди (*Lavandula angustifolia*) і меліси (*Melissa officinalis*), мав подовжений термін придатності порівняно з їхнім «контрольним» аналогом, і під час зберігання не спостерігалось зростання грибків або бактерій.

Дійсно, численні дослідження повідомляли про додавання функціональних компонентів (тобто клітковини, антиоксидантів та олігосахаридів) до бісквітних тістечок.

Вчені [8] досліджували вплив частково желатинізованого кукурудзяного крохмалю на реологічні властивості пшеничного тіста, виявивши, що на реологічні властивості більше впливає ступінь заміщення, ніж ступінь желатинізації.

Диференціальний скануючий калориметр (DSC) є потужним приладом, який використовується для розуміння термічних властивостей і властивостей клейстеризації крохмалю або водно-борошняних систем. Аналіз даних DSC також може надати інформацію про крохмаль, таку як його структура та склад, взаємодія з іншими компонентами, вплив води та пов'язані властивості. У літературі є багато досліджень, які досліджували термічні властивості різних типів крохмалю та борошна, але вони обмежені для систем тіста, що містять різні типи борошна [9]. У дослідженні [10] досліджувалися термічні властивості, такі як температура клейстеризації, зміни ентальпії та теплоємності систем тіста, виготовлених із комбінацій різного борошна.

Температура желатинізації залежить від рослинного походження крохмалю та кількості вмісту води, рН, а також типів і концентрацій солі, цукру, жиру та білка в рецепті. Вчені використали модельний підхід для дослідження функціональності крохмалю та білка в системі торта. Вони прийшли до висновку, що поєднання білкової сітки, яка утворюється під час випічки, з крохмальним гелем, який утворюється під час охолодження, формує стінки клітин м'якушки та визначає якість торта [11].

Сьогодні декілька країн шукають важливі сполуки та рослини, які допомагають у лікуванні захворювань або, які можна використовувати в різних галузях промисловості як природні речовини. Переваги використання оливкової олії в щоденному раціоні та її роль у здоров'ї людини, зокрема в профілактиці серцево-судинних захворювань, запалення та раку, були детально розглянуті дослідниками. Високий вміст жирних кислот та інших компонентів, таких як сквален, рослинні стероли, токофероли та поліфеноли, сприяє сприятливому впливу оливкової олії. Жирнокислотний склад оливкової олії включає олеїнову кислоту ($18:1n-9$) 69 %, пальмітинову кислоту ($16:0$) 14 %, лінолеву кислоту ($18:2n-6$) 12 % та ліноленову кислоту ($18:3n-3$) <1 % [12]. Незважаючи на сприятливий вплив жирних кислот, ненасичені жирні кислоти надзвичайно схильні до автоокислення, і тому можуть відбутися погіршення ліпідного профілю олій, що спричинить як втрату цих переваг, так і розвиток численних проблем. Окислена олія характеризується неприємним запахом і згірклістю, що робить продукти неприйнятними для споживачів, що призводить до економічних втрат. Окиснення ліпідів є безперервним процесом; після того, як він запущений, його важко припинити, що призводить до багатьох шкідливих сполук, таких як гідропероксида, які окислюються далі з утворенням органічних сполук. Усі ці сполуки спричиняють погіршення поживної якості олії та скорочення терміну її зберігання [13]. Щоб підвищити якість масел і зменшити згубний вплив процесу перекисного окислення, використовують антиоксиданти.

Синтетичні антиоксиданти, такі як бутильований гідрокситолуол (ВНТ) і бутильований гідроксианізол (ВНА), добре зарекомендували себе для цього використання. Тим не менш, занепокоєння споживачів безпекою спонукали до дослідження виявити природне джерело антиоксидантів, яке має такий же вплив на процес окислення з кращим профілем здоров'я [14]. Тому використання природних антиоксидантів стало головним напрямком наукових досліджень. Одним з природних джерел антиоксидантів є гранат завдяки наявності дубильних речовин, які є високомолекулярними фенольними сполуками. Плід і шкірка граната використовуються в фітотерапії в багатьох країнах світу. Крім того, екстракт шкірки граната продемонстрував значну дію як протимікробний, антиоксидантний і захисний засіб. Екстракт шкірки граната успішно пригнічує окислення ліпідів у соняшниковій олії та рекомендований як природний антиоксидант у харчовій олії для заміни комерційних антиоксидантів. Шкірка граната є потенційно цінним побічним продуктом, оскільки містить значну кількість пунікалагіну. Розуміння антиоксидантного ефекту пунікалагіну може призвести до використання цієї природної сполуки для заміни синтетичних антиоксидантів. Тому поточне дослідження мало на меті оцінити вплив пунікалагіну на окислювальну стабільність оливкової олії під час зберігання та порівняти його з ефектом синтетичного антиоксиданту ВНТ [15].

У дослідженні [16] оцінювали антиоксидантну активність пунікалагіну, який екстрагують із граната, на стабільність оливкової олії порівняно з бутильованим гідрокситолуолом (ВНТ). Оцінку проводили шляхом вимірювання перекисного числа (PV) і кислотного числа (AV) для ідентифікації первинних продуктів окислення нафти. Для ідентифікації вторинних продуктів окислення використовували реакційноздатні речовини тіобарбітурової кислоти (TBARS) і Р-ансидинове число (PAV). Також було розраховано загальний індекс окислення (TOTOX) для оцінки загального стану окислення зразків оливкової олії. Оливкова олія була розділена на три

групи: оливкова олія окремо (контроль), оливкова олія з ВНТ і оливкова олія з пунікалагіном. Усі зразки зберігалися в однакових умовах і тестувалися протягом 60 днів. Наявність пунікалагіну в оливковій олії значно знижує кількість пероксидів (18,17 мекв/кг олії; $p < 0,0001$), кислотне число (5,32 мг КОН/г жиру, $p < 0,0001$), утворення TBARS (3,22 мкг MDA/г олії, $p < 0,01$).), і P-AV (13,82; $p < 0,0001$) порівняно з контролем (27,50 мг екв/кг олії, 3,67 мкг MDA/г олії та 19,35 відповідно). Крім того, антиоксидантна активність пунікалагіну показала подібні ефекти, як і синтетичний антиоксидант ВНТ, без істотних відмінностей між ними за всіма параметрами. Ці висновки вказують на значний потенціал використання пунікалагіну як природного консерванту для покращення якості олії під час зберігання та продовження терміну її зберігання [17].

Оливка або *Olea europaea* L. з родини *Oleaceae* культивується в багатьох регіонах світу і є дуже багатим джерелом вітамінів. Він служить хорошим джерелом фітохімічних речовин [18]. Оливкові кісточки або насіння можна вважати важливими побічними продуктами. Основною структурою вони мають міцні здерев'янілі волокна. До їх складу входять целюлоза, геміцелюлоза, лігнін, хоча в них також присутні мікроелементи жиру і білка. Насіння оливи містить значну кількість олії (22–27 % від її ваги), яка багатша індивідуальними стеринами та загальними поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК), ніж сам плід оливи [19]. Крім того, дослідження показали, що оливкові кісточки є багатим джерелом фенольних сполук, переважно флавонів і глікозидних сполук, таких як салідрозид, нуженід глюкози та нуженід-олеозид. Вербаскозид є основною фенольною сполукою в м'якоті плодів.

Оскільки споживачі все більше схиляються до здорової їжі з низьким вмістом калорій і жиру, харчові волокна стали пріоритетом у харчових продуктах [20]. Насправді правильна кількість харчових волокон може знизити ризик серцево-судинних захворювань, ожиріння, раку, діабету та

каменів у жовчному міхурі [21]. Окрім позитивної користі для здоров'я, їх унікальні функціональні властивості можуть покращити текстуру, консистенцію та стабільність у виробництві та зберіганні харчових продуктів [22].

Дієтичні волокна багатьох побічних продуктів були недооцінені через їхню, здавалося б, марну природу. Також було проведено кілька робіт з використання волокон з різних джерел у виробництві хлібобулочних виробів, таких як апельсинові відходи, морквяні вичавки, картопляні лушпиння та шкірки зеленого горошку в тортах, яблучні вичавки у тортах, кавунові кірки. і порошок шкірки дині у тістечках, шкірка банана у масляному тістечку, порошок морквяних вичавок у безглютенових тістечках і волокна вівса, гороху, яблук і лимона у тістечках [23].

Оскільки порошок гарбуза є цінним джерелом вітамінів і мікроелементів, їх додавання до рецептури бісквіта може підвищити біологічну цінність. Тому метою було вивчення впливу різного вмісту борошна гарбузового на фізико-хімічні та органолептичні показники якості бісквіта.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в умовах навчально-наукової лабораторії «Оцінювання якості зерна та продуктів його перероблення» кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

За основу використано рецептуру бісквіта, яка включала 60 г борошна, 35 г пудри цукрової, 60 г меланжу. Кількість складових відповідала табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Відсоткове співвідношення бісквітного тіста та борошна гарбузового

Складова	Кількість складових рецептури, г				
Бісквітне тісто	100	100	100	100	100
Борошно гарбузове	0	5,3	11	17,3	24

Упікання хліба визначали за формулою:

$$Y = \frac{m_1 - m_2}{100 \times m_1}, \quad (2.1)$$

де Y – упікання хліба, %;

m_1 – маса тіста, г;

m_2 – маса гарячого хліба, г.

Усушку хліба визначали за формулою:

$$Y = \frac{m_1 - m_2}{100 \times m_1}, \quad (2.2)$$

де Y – усушка хліба, %;

m_1 – маса гарячого хліба, г;

m_2 – маса холодного хліба, г.

Питомий об'єм за формулою:

$$V_p = \frac{V}{m}, \quad (2.3)$$

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

V – об'єм хліба, см^3 ;

m – маса тіста (хліба), г.

Об'єм визначали різницею між об'ємом ємкості, наповненої дрібнонасінною культурою без хліба і з ним.

Сенсорні показники хліба визначали за вдосконаленою шкалою [24]. Відповідно до методики визначали поверхню скоринки, еластичність і консистенцію м'якуша, крупність і рівномірність розміщення порів. Крім цього, проводили визначення запаху та смаку з точки зору споживача. Проводили аналізування запаху та смаку гарбуза в зразках хліба.

Експериментальна частина мала чотири аналітичних повторень, що були рандомізовані у часі для виключення впливу інших чинників. Оброблення даних проводили за використання спеціалізованого програмного забезпечення Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, USA).

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Втрати свіжих фруктів та овочів після збору врожаю оцінюються в 20–30 %. Щоб запобігти втратам, необхідно переробляти їх у різні продукти з доданою вартістю. М'якоть гарбуза (*Cucurbita moschata*) є смачною та високо оціненою добавкою до різноманітних продуктів для дітей та дорослих [25, 26]. У свіжій масі плодів гарбуза загальний вміст каротиноїдів, що є основним фактором високої харчової цінності гарбуза, коливається від 2 до 10 мг/100 г, вміст вітамінів С і Е становить 9–10 мг/100 г і 1,03–1,06 мг/100 г відповідно. Плоди гарбуза також є цінним джерелом інших вітамінів, наприклад, В₆, К, тіаміну та рибофлавіну, а також мінералів, наприклад, калію, фосфору, магнію, заліза та селену [27, 28]. Проведено експериментальне дослідження для визначення характеристик сушіння насіння гарбуза без лушпиння за допомогою гарячого повітря, сонячного тунелю та відкритого сонця. Для сушіння гарячим повітрям тестові зразки сушили в лабораторній сушарці з гарячим повітрям при постійній швидкості повітря 0,8 м/с і температурі повітря в діапазоні 40–60 °С, а для експериментів із сушінням на сонячних батареях – у сонячній тунельній сушарці був побудований за низькою ціною з місцевих матеріалів [29, 30]. Це підтверджує виробництво гарбузового порошку з низькими енерговитратами.

Результати досліджено свідчать, що застосування борошна гарбузового по різному впливало на фізико-хімічні та органолептичні показники якості бісквіта. Так, колір поверхні бісквіта змінювався від світло-коричневого до коричневого (табл. 3.1). Необхідно відзначити, що лише застосування 5 % борошна гарбуза не впливало на цей показник. Колір м'якуша змінювався від світло-жовтого до темно-жовтого. Зміна кольору бісквіта зумовлена вмістом пігментів у борошні гарбузовому. Очевидно, що зі збільшенням кількості його в рецептурі бісквіта спричиняло посиленню інтенсивності жовтого

забарвлення.

М'яку та еластичну консистенцію отримано в контрольному варіанті та з додаванням 5 % борошна гарбузового. Збільшення кількості борошна гарбузового до 10–20 % сприяло формуванню гумоподібної та слабо еластичної консистенції готового продукту.

Таблиця 3.1

Зовнішній вигляд і стан м'якуша бісквіта з додаванням борошна гарбузового

Кількість борошна гарбузового	Колір поверхні	Колір м'якуша	Консистенція м'якуша
Контроль	світло-коричневий	світло-жовтий	м'який, еластичний
5	світло-коричневий	жовтий	м'який, еластичний
10	світло-коричневий	темно-жовтий	гумоподібний, слабо еластичний
15	коричневий	темно-жовтий	гумоподібний, слабо еластичний
20	коричневий	темно-жовтий	гумоподібний, слабо еластичний

Зовнішній вигляд і поперечний розріз бісквіта представлено на рис. 3.1 і рис. 3.2. Результати цих рисунків підтверджують вплив борошна гарбузового на інтенсивність забарвлення готових виробів.

Дрібні тонкостінні пори отримано у контрольному варіанті та з додаванням 5 % борошна гарбузового (табл. 3.2). Крупність порів з підвищенням кількості борошна гарбузового збільшувалась, тому оцінка їх знижувалась до 7–5 бала. При цьому рівномірність розміщення порів була високою – 9 бала.

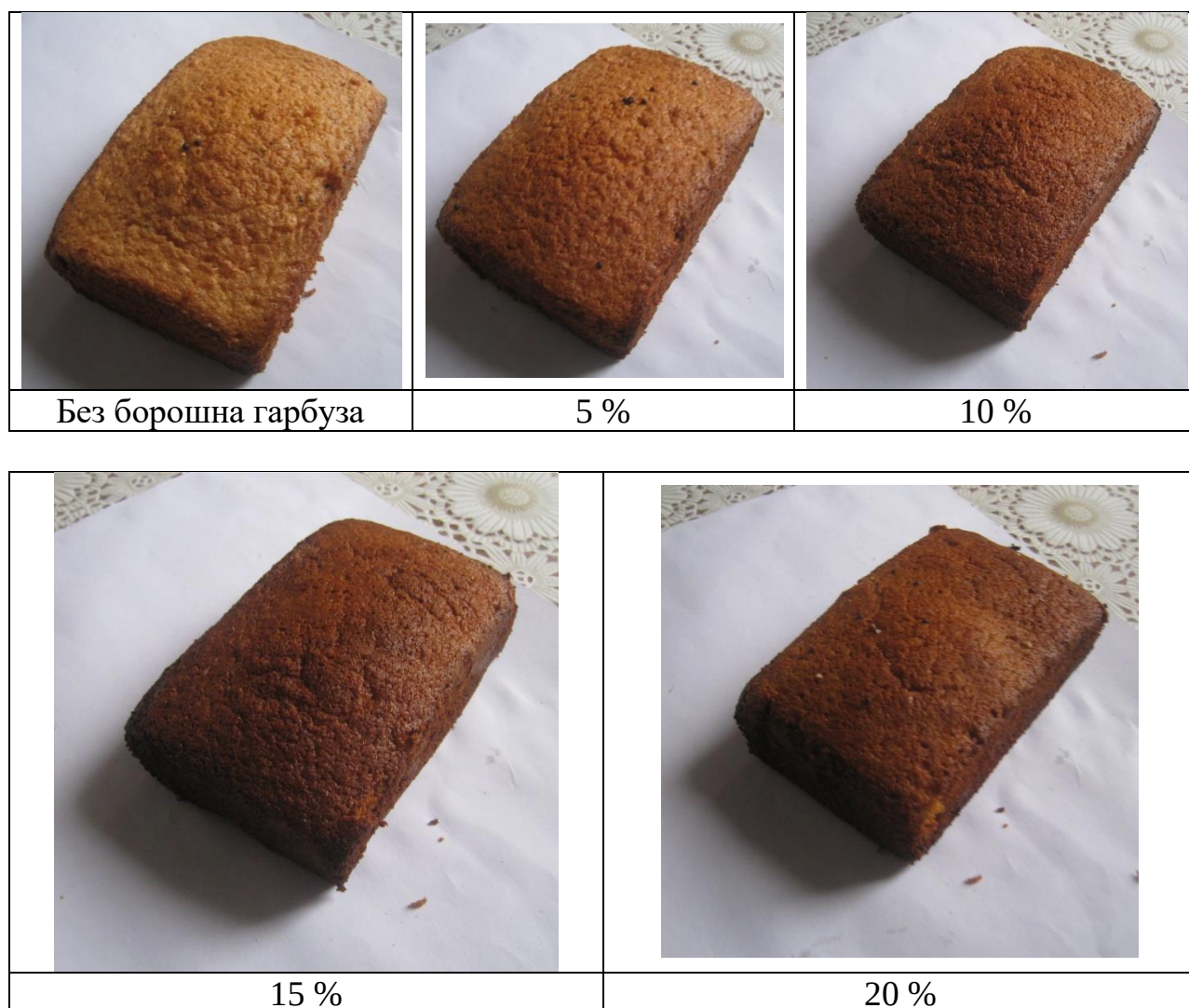


Рис. 3.1 Зовнішній вигляд бісквіта з додаванням борошна гарбузового

Необхідно відзначити, що упікання бісквіта майже не змінювалось від застосування різної кількості борошна гарбузового (рис. 3.3). Так, цей показник у контрольному варіанті становив 23,8 %, а при застосуванні 5–20 % борошна гарбузового – 23,7–23,9 %. Очевидно це зумовлено тим, що борошно гарбузове мало вологість на рівні борошна пшеничного. Тому процеси волого переміщення під час випікання бісквіта були подібними до варіанту без застосування борошна гарбузового.

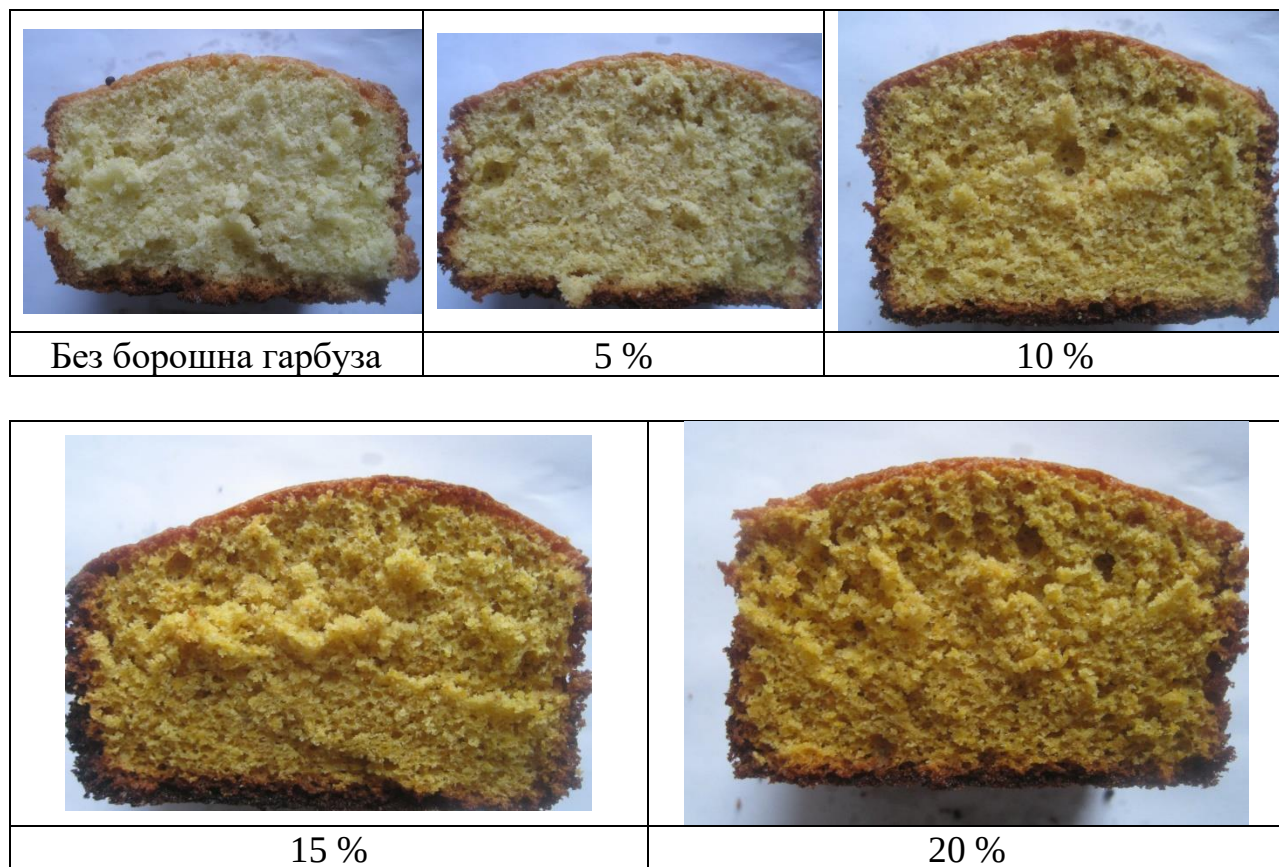


Рис. 3.2 Поперечний розріз бісквіта з додаванням борошна гарбузового

Таблиця 3.2

Пористість бісквіта залежно від кількості борошна гарбузового, бал

Кількість пасти гарбузової	Пористість за	
	крупністю	рівномірністю
Контроль	9	9
5	9	9
10	7	9
15	5	9
20	5	9
<i>HIP₀₅</i>	1	1

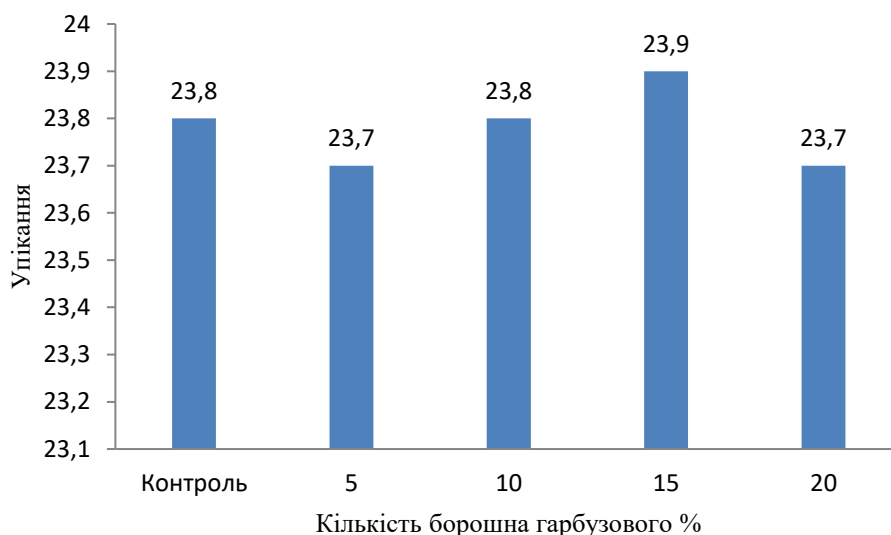


Рис. 3.3 Уп'яання бісквіта з додаванням борошна гарбузового, %

Показник усушки змінювався подібно до уп'яання. Так цей показник становив 0,7–0,8 % залежно від варіанту дослідження (рис. 3.4). При цьому був значно нижчим порівняно з уп'яанням готових виробів.

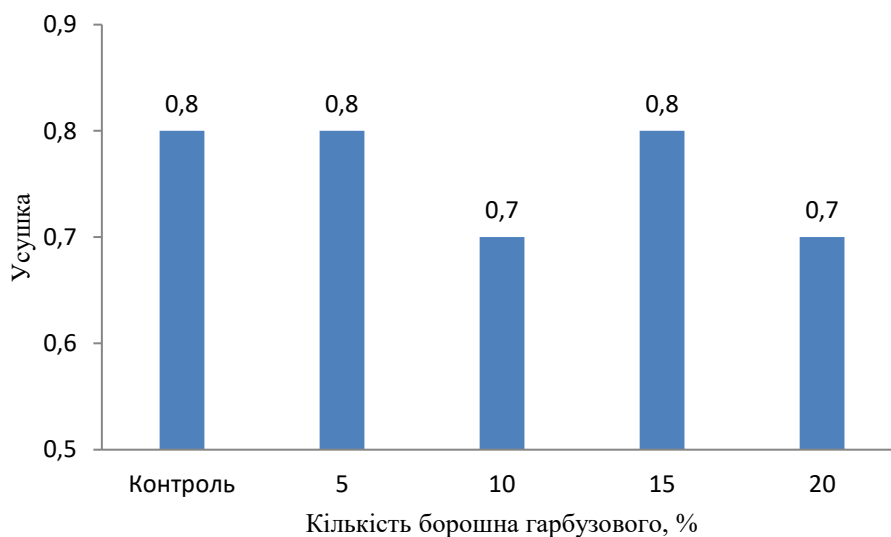


Рис. 3.4 Усушка бісквіта з додаванням борошна гарбузового, %

Вологість випеченого бісквіта була на рівні 24,5–24,8 % залежно від варіанту дослідження (рис. 3.5). При цьому додавання борошна гарбузового достовірно не впливало на цей показник. Відповідно до ДСТУ 8001:2015

Бісквіти. Загальні технічні умови вологисть експериментальних зразків відповідала чинним вимогам.

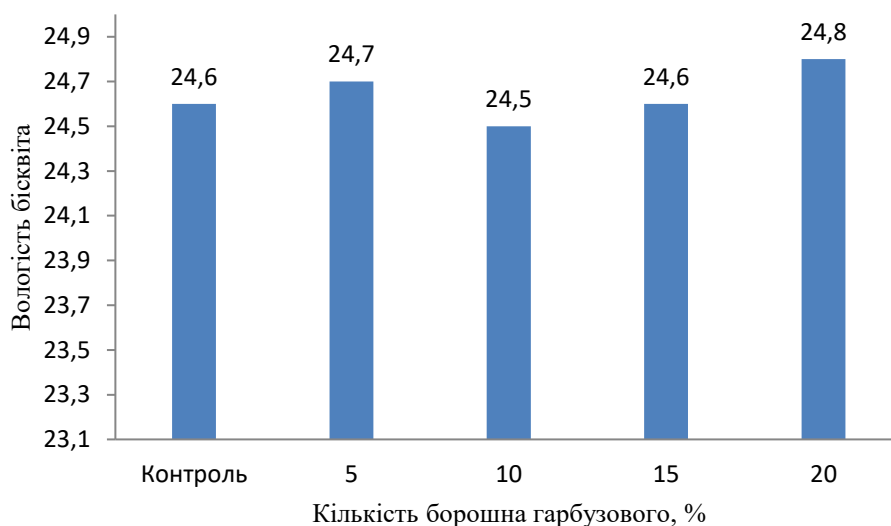


Рис. 3.5 Вологість м'якуша бісквіта з додаванням борошна гарбузового, %

Застосування борошна гарбузового сприяло зростанню титрованої кислотності бісквіта (рис. 3.6). Не змінювався показник кислотності у варіанті з 5 %-м вмістом борошна гарбузового. Застосування 10–20 % його сприяло зростанню кислотності до 1,3–1,8 град. або на 20–64 % порівняно з контролем.

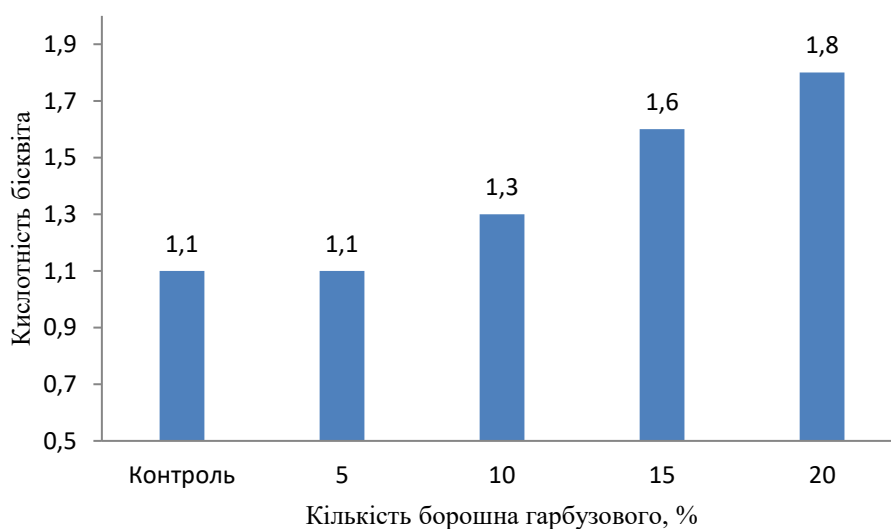


Рис. 3.6 Кислотність бісквіта з додаванням борошна гарбузового, град.

Необхідно відзначити, що об'єм бісквіта з додаванням борошна гарбузового знижувався (рис. 3.7). Застосування 5–10 % майже не впливало на цей показник. При цьому застосування 15–20 % порошку гарбузового знижувало об'єм готового виробу до 360–372 см³/100 г тіста. Зменшення об'єму бісквіта зумовлено тим, що борошно гарбузове не містить білка, який утримує каркас під час випікання.

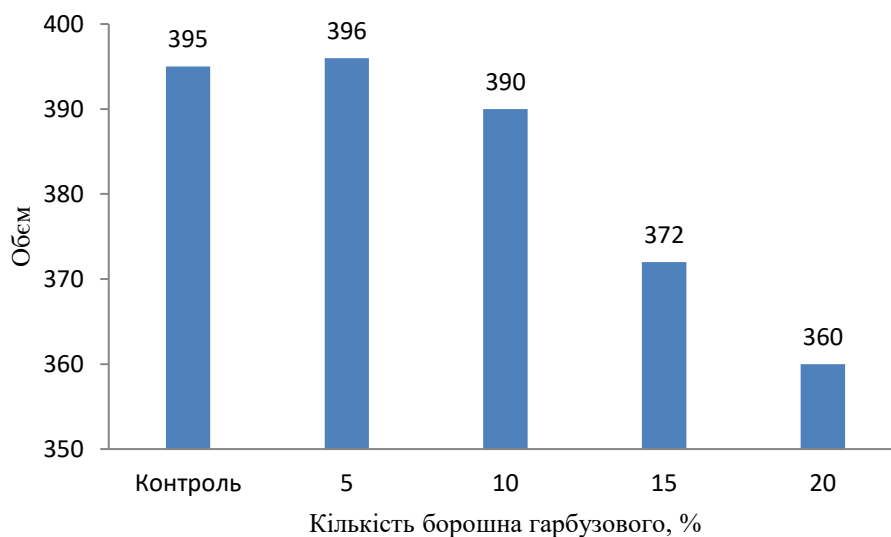


Рис. 3.7 Об'єм бісквіта з додаванням борошна гарбузового, см³/100 г тіста

Подібну тенденцію встановлено для питомого об'єму бісквіта (рис. 3.8).



Рис. 3.8 Питомий об'єм бісквіта з додаванням борошна гарбузового, см³/г тіста

Так, питомий об'єм бісквіта майже не знижувався від застосування 5–10 % борошна гарбузового, а збільшення його кількості до 15–20 % знижувало цей показник до 3,7–3,8 см³/г бісквіта.

Подібну тенденцію встановлено для питомого об'єму в перерахунку на 1 г випеченого виробу (рис. 3.9).

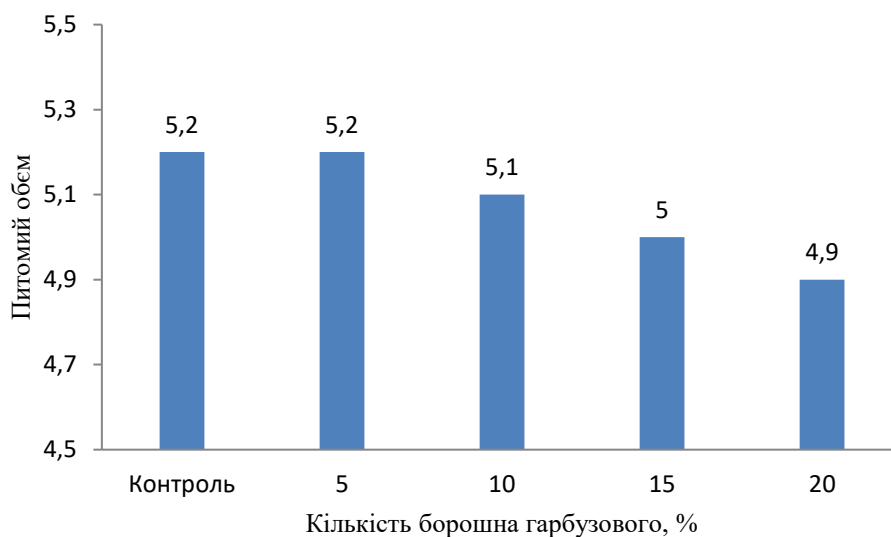


Рис. 3.9 Питомий об'єм бісквіта з додаванням борошна гарбузового, см³/г бісквіта

Застосування борошна гарбузового в технології бісквіта не змінювало масу готового виробу після випікання (рис. 3.10).

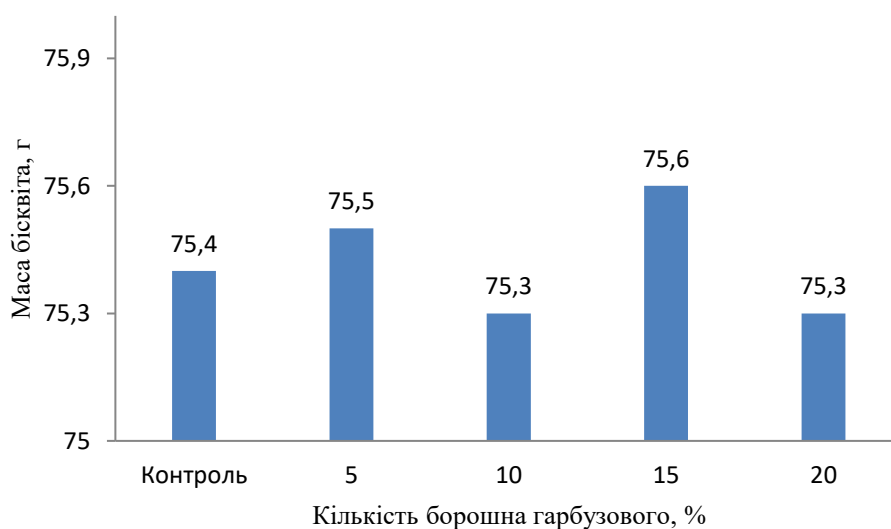


Рис. 3.10 Маса бісквіта з додаванням борошна гарбузового, г зі 100 г тіста

Із 100 г тіста виходило 75,3–75,6 г готового виробу з урахуванням упікання та усушки.

Результати сенсорної оцінки бісквіта свідчать, що запах усіх зразків бісквіта був дуже високим – 9 бала (рис. 3.11). Застосування ароматизаторів у рецептурі бісквіта сприяло слабшому вираженню аромату гарбуза. Тому його не було виявлено дегустаторами.

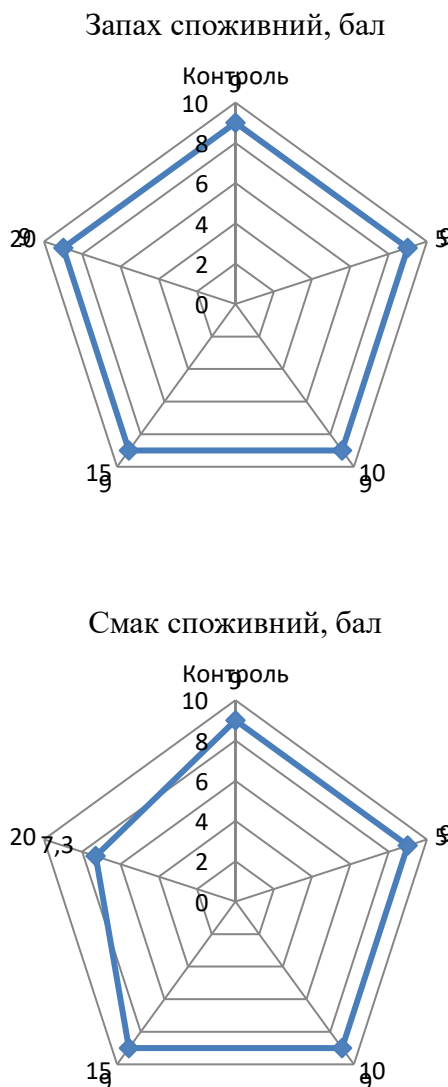


Рис. 3.11 Споживний запах і смак бісквіта з додаванням борошна гарбузового, бал

Застосування 5–15 % борошна гарбузового в технології бісквіта не впливало на рівень споживного смаку, який становив 9 бала. Слід зазначити,

що лише застосування 20 % борошна гарбузового забезпечувало рівень оцінки 7,3 бала.

Подібно змінювались показники запаху та смаку гарбуза в готовому продукті (рис. 3.12). Встановлено, що в усіх зразках бісквіта не виявлено запаху гарбуза. Крім цього, смак гарбуза був відсутнім за використання 5–15 % борошна гарбузового. У варіанті застосування 20 % порошку гарбуза його аромат було виявлено – 7,5 бала.

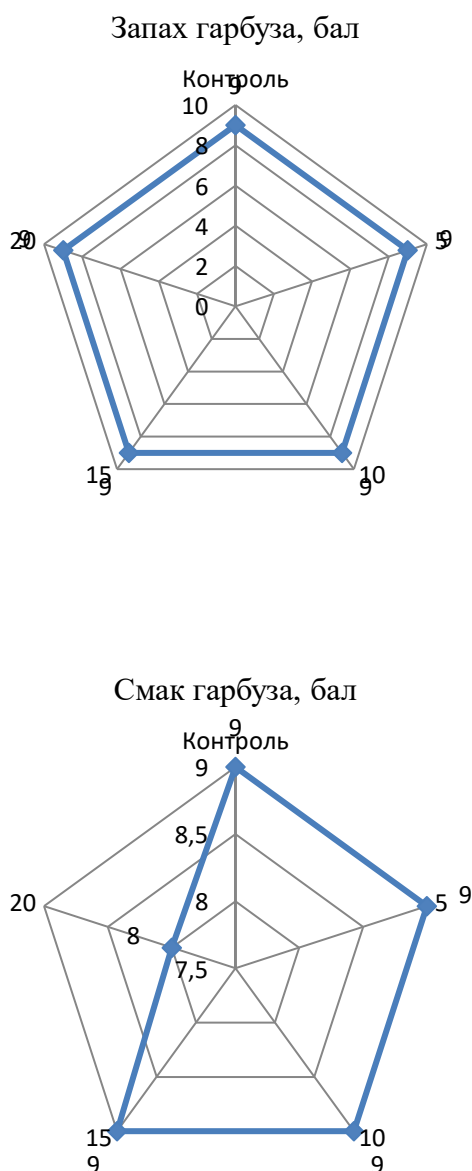


Рис. 3.12 Запах і смак гарбуза в бісквіті з додаванням борошна гарбузового, бал

Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що:

Застосування борошна гарбузового по різному впливало на фізико-хімічні та органолептичні показники якості бісквіта. Так, колір поверхні бісквіта змінювався від світло-коричневого до коричневого. Необхідно відзначити, що лише застосування 5 % борошна гарбуза не впливало на цей показник. Колір м'якуша змінювався від світло-жовтого до темно-жовтого. М'яку та еластичну консистенцію отримано в контрольному варіанті та з додаванням 5 % борошна гарбузового. Збільшення кількості борошна гарбузового до 10–20 % сприяло формуванню гумоподібної та слабо еластичної консистенції готового продукту.

Необхідно відзначити, що упікання, усушка, вологість, маса бісквіта майже не змінювались від застосування різної кількості борошна гарбузового.

Пористість, об'ємні характеристики бісквіта знижувались від застосування борошна гарбузового. При цьому кислотність готових виробів зростала.

Встановлено, що майже всі зразки бісквіта мали високу органолептичну якість. Найвищу оцінку отримано при застосуванні 5–15 % борошна гарбузового.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Уся сировина, що поступає, і продукція, що випускається, повинні відповідати вимогам діючих стандартів, технічних умов, медико-біологічних вимог, мати гігієнічні сертифікати або якісні посвідчення.

Сировина, що поступає у виробництво, повинна готуватися до виробництва відповідно до технологічних інструкцій та інструкції щодо попередженню попадання сторонніх предметів в продукцію.

Технологія застосування борошна гарбузового потребує певного вдосконалення. При цьому застосування борошна гарбузового можливе для відомих способів виробництва бісквітів. Суть розробленої технології полягає в тому, що в меланж добавляють пудру цукрову і проводять збивання маси до збільшення її в 2,5–3 рази. Після цього добавляють борошняну суміш, проводять перемішування не невеликих обертах тістомісильної машини або вручну.

Необхідно відзначити, що особливістю розробленого способу полягають у тому, що борошно пшеничне розмішують з борошном гарбузовим перед добавлянням його до збитої маси.

Після приготування тіста проводять випікання за температури 200–220 °С. Тривалість випікання буде змінюватись залежно від маси виробу.

За такої рецептури отримують бісквіт з упіканням 23,7–23,9 %, вологістю 24,2–24,9 %, кислотністю 1,0–1,2 град., запахом і смаком на рівні 9 бала.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Здійснювати безпечну професійну діяльність здатні робітники, в яких сформована культура безпеки професійної діяльності. Під цим поняттям розуміють систему особистісних і соціальних цінностей, норм і правил в основі яких лежить безумовність пріоритетів безпеки при виконанні робітником будь-якої професійної та суспільної діяльності. Основою ж культури безпеки професійної діяльності є моральні цінності, що перетворюються на внутрішні переконання фахівців, в яких закріплено як вимоги до особистості, так і безумовні норми безпечної поведінки.

Найбільше на підприємствах кондитерського виробництва для обробки продуктів використовують електромеханічне і електронагрівальне обладнання.

Перед включенням машин у роботу необхідно:

перевіряти стан заземлення (занулення);

цілісність ізоляції кабеля і елементів штепсельного розйому;

надійність кріплення змінних механізмів;

наявність та справність огорож;

відсутність будь-яких предметів у завантажувальних пристроях і робочих камерах.

Подачу продукту до робочого органу слід здійснювати, як правило, після випробування машини на холостому ході. Для прошовування продукту всередину бункера або робочої камери застосовують спеціальні пристосування (штовхачі, пестики, лопатки, скребки). Вилучення заклинюючих продуктів або їх залишків здійснюється після повної зупинки двигуна і робочих органів машини. При виникненні стороннього шуму, підвищенні температури поверхні електроприводу і кабеля живлення необхідно вимкнути машину. Після закінчення роботи машину вимикають

кнопкою “Стоп” або перемикачем на її корпусі, вимикають з електричної мережі кнопку “Стоп” електромагнітного пускача або витягненням вилки з розетки і очищають від залишків продуктів.

Після закінчення роботи електронагрівальний апарат вимикають наявним на його корпусі перемикачем і вимикають з електричної мережі. Потім вилучають з нього залишки води або продукту.

Під час роботи у технологічному цеху може бути небезпечна умова – працівник використовує складову рецептуру (НД1), працівник може не втримати місткість (НД2), виникає небезпечна ситуація, яка може призвести до травми (місткість може впасти на ногу) (рис. 5.1).

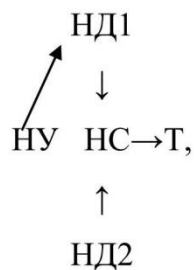


Рис. 5.1 Модель виникнення небезпечної ситуації під час виробництва бісквіта у технологічному процесі

Отже, умови роботи на кондитерському виробництві відповідають вимогам чинного законодавства, проте необхідно:

- постійно проводити нагляд за обладнанням;
- контролювати знання з охорони праці;
- проводити інструктажі з охорони праці.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

У роботі вивчали формування якості бісквіта з додаванням борошна гарбузового, тому економічну ефективність розраховували за вартістю компонентів рецептури.

Приймали оптові ціни за складові рецептури бісквіта – борошно вищого сорту – 13,8 грн/кг, пудра цукрова – 25,1 грн/кг, борошно гарбузове – 75,0 грн/кг, меланж – 34,4 грн/кг. Розрахунок проводили з урахуванням, що лінія виробництва бісквіта вже в налагодженому процесі. Вартість бісквіта без добавок становила 142 грн/кг, а з борошном гарбузовим – 157 грн/кг.

Результати економічної ефективності застосування борошна гарбузового в технології бісквіта наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Економічна ефективність додавання борошна гарбузового в технологію бісквіта

Кількість борошна гарбуза, %	Показник			
	Витрати на сировину, тис. грн/т	Валовий дохід від реалізації 1 т хліба, тис. грн	Чистий дохід, грн	Рівень рентабельності, %
Контроль	30,4	142,0	111,6	267
5	32,6	157,0	124,4	282
10	36,3	157,0	120,7	233
15	40,1	157,0	116,9	192
20	43,8	157,0	113,2	158

Економічно ефективно застосовувати 5 % борошна гарбузового, оскільки забезпечує отримання найвищого доходу – 124,4 тис. грн/т готового

продукту. Необхідно відзначити, що рівень рентабельності високий, оскільки розрахований за показниками витрат на сировину. При цьому тут не враховано витрати електроенергії, амортизації обладнання та заробітної плати працівникам.

Отже, в технології бісквіта можливе застосування 5 % борошна гарбузового.

ВИСНОВКИ

Застосування борошна гарбузового по різному впливало на фізико-хімічні та органолептичні показники якості бісквіта. Так, колір поверхні бісквіта змінювався від світло-коричневого до коричневого. Необхідно відзначити, що лише застосування 5 % борошна гарбуза не впливало на цей показник. Колір м'якуша змінювався від світло-жовтого до темно-жовтого. М'яку та еластичну консистенцію отримано в контрольному варіанті та з додаванням 5 % борошна гарбузового. Збільшення кількості борошна гарбузового до 10–20 % сприяло формуванню гумоподібної та слабо еластичної консистенції готового продукту.

Необхідно відзначити, що упікання, усушка, вологість, маса бісквіта майже не змінювались від застосування різної кількості борошна гарбузового.

Пористість, об'ємні характеристики бісквіта знижувались від застосування борошна гарбузового. При цьому кислотність готових виробів зростала.

Встановлено, що майже всі зразки бісквіта мали високу органолептичну якість. Найвищу оцінку отримано при застосуванні 5–15 % борошна гарбузового.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У технології бісквіта можливе застосування 5 % борошна гарбузового. За такої рецептури отримують бісквіт з упіканням 23,7–23,9 %, вологістю 24,2–24,9 %, кислотністю 1,0–1,2 град., запахом і смаком на рівні 9 бала.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Agregán, R.; Munekata, P. E.; Domínguez, R.; Carballo, J.; Franco, D.; &Lorenzoa, J.M. (2017). Proximate composition, phenolic content, and in vitro antioxidant activity of aqueous extracts of the seaweeds *Ascophyllum nodosum*, *Bifurcaria bifurcata*, and *Fucus vesiculosus*. Effect of addition of the extracts on the oxidative stability of canola oil under accelerated storage conditions. Food Research International, 99 (3), 986–994.
2. Ahmad, M. S., Shawky, A., Ghobashy, M. O. &Felifel, R. H. A. (2018). Effect of Some medicinal plants on life cycle of Citrus Brown Mites (*Eutetranychusorientalis*). International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences, 7 (4), 13–17.
3. Ali, H. M.; Abo-Shady, A.; Sharaf Eldeen, H. A.; Soror, H. A.; Shousha, W. G.; Abdel-Barry, O. A.; &Saleh, A. M. (2013). Structural Features, Kinetics, and SAR Study of Radical Scavenging and Antioxidant Activities of Phenolic and Anilinic Compounds. Chemistry Central Journal, 7 (1), 53.
4. Aloqbi, A.; Omar, U.; Yousr, M.; Grace, M.; Lila, MA.; &Howell, N. (2016). Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Punicalagin. Natural Science , 8, 235–46.
5. Anwar, F.; Jamil, A.; Iqbal, Sh.; &Sheikh, M. (2006).Antioxidant activity of various plant extracts under ambient and accelerated storage of sunflower oil. Grasasyaceites, 57 (2).<https://doi.org/10.3989/gya.2006.v57.i2.36>
6. AOAC. (1990). Official methods of analysis (15th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
7. AOCS Press. (2015). Fats and Oils Handbook. Edited by Bockisch, M; Published by AOCS Press.
8. Bardhan, J.; Sahoo, B.; Chakraborty, R.; &Raychaudhuri, U. (2014). Effect of addition of rice bran oil extract on the stability of sunflower oil, sesame oil, and their blends. International Food Research Journal, 21 (6), 2293–2298.

9. Bashir, Sh.; Rasool, Gh.; Randhawa, M. A.; Sharif, M. K.; Gillani, S. A.; Shah, F. H.; Khan, A. A.; & Ullah, S. (2016). Utilization of Pomegranate Peel Extracts to Enhance the Stability of Sunflower Oil. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 26 (4), 218–225.
10. Che Man, Y.B.; & Tan, C.P. (1999). Effects of natural and synthetic antioxidants on changes in refined, bleached, and deodorized palm olein during deep - fat frying of potato chips. *Journal of Amer Oil Chem Soc* , 76, 331–339.
11. Chen, X.; & Ahn, D. (1998). Antioxidant activities of six natural phenolics against lipid oxidation induced by Fe ²⁺ or ultraviolet light. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75, Article number: 1717.
12. Coates, P. M.; Betz, J. M.; Blackman, M. R.; Cragg, G. M.; Levine, M.; Moss, J.; & White, J. D. (2010). *Encyclopedia of Dietary Supplements*. Second Edition.; published by Informa Healthcare.
13. Paul Street, London, Uk. Cornelius, J. A. (1966). Some technical aspects influencing the quality of palm kernels. *Journal of the Science of Food and Agriculture* , 17 (2).
14. Cornwell, D. G.; & Ma, J. (2007). Studies in vitamin E: biochemistry and molecular biology of tocopherol quinones. *Vitam. Horm* , 76, 99–134.
15. Dasgupta, A.; & Klein, K. (2014). *Antioxidants in Food, Vitamins, and Supplements*. Elsevier Inc.: San Diego, CA, USA.
16. Esmailzadeh-Shahrestani, F., Rahnavard, A. & Babakhani, B. (2017). Investigation of Antioxidant and Antibacterial Characteristics in Cydonia Leaves Extract. *World Journal of Environmental Biosciences*, 6 (SI), 1–4.
17. Firestone, D. (1999). *Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats, and Waxes*; AOCS Press: Champaign, IL.
18. Frankel, E. N. (2011). Nutritional and biological properties of extra virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. *Food Chem*, 59 (3), 785–792.
19. Goli, A. H.; Barzegar, M.; & Sahari, M. A. (2005). Antioxidant activity

and total phenolic compounds of pistachio (*Pistacia vera*) hull extracts. *Journal of Food Chemistry*, 92 (3), 521–525.

20. Gordon, M. H.; & Kourkimska, L. (1995). The effects of antioxidants on changes in oils during heating and deepfrying. *Journal of the science of food and agriculture*, 68.

21. GRAY, J.I. (1978). Measurement of lipid oxidation, a review. *J. Am. Oil Chem. SOC*, 55, 539–546.

22. Gutierrez, F.; Varona, I.; & Albi, M.A. (2000). Relation of acidity and sensory quality with sterol concentration of olive oil from stored fruit. *J. Agric. Food Chem*, 48, 1106–1110.

23. He, W.; Li, L.; Li, Y.; Guo, S.; & Guo, B. (2001). Anti-oxidative activity of a new compound from ginger. *Zhongguo Bingli Shenli Zashi*, 17 (5), 461–463.

24. Lyubich, V. V. (2021). The quality of bread from different types of spelled wheat flour depends on the variety. *Collection of Scientific Works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 29, 155–162.

25. Ibrahim, M.I. (2010). Efficiency of Pomegranate Peel Extracts as Antimicrobial, Antioxidant, and Protective Agents. *World Journal of Agricultural Sciences*, 6 (4), 338–344.

26. Iqbal, S.; & Bhanger, M.I. (2007). Stabilization of sunflower oil by garlic extract during accelerated storage. *Food Chemistry*, 100 (1), 246–54.

27. Iqbal, S.; Haleem, S.; Akhtar, M.; Zia-ul-Haq, M.; & Akbar, J. (2008). Efficiency of pomegranate peel extracts in stabilization of sunflower oil under accelerated conditions. *Food Research International*, 41 (2), 194–200.

28. Li, C.; Tang, Z.; Huang, M.; Tao, N.; Feng, B.; & Huang, S. (2012). Antioxidant efficacy of extracts produced from pickled and dried mustard in rapeseed and peanut oils. *Journal of Food Science*, 77 (4), 394–400.

29. Martínez, M. L.; Penci, M. C.; Ixtaina, V.; Ribotta, P.D.; & Maestri, D. (2013). Effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of walnut oil under different storage conditions. *LWT – Food Science and*

Technology, 51 (1), 44–50.

30. Maszewska, M.; Florowska, A.; Dłużewska, E.; Wroniak, M.; Marciniak-Lukasiak, K.; & Żbikowska, A. (2018). Oxidative stability of selected edible oils. *Molecules*, 23 (7), 1746. <https://doi.org/10.3390/molecules23071746>