

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

Допущено до захисту
_____ 2023 р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н, доцент
_____ Андрій ЧЕРНЕГА
(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЦУКРОВОГО ПЕЧИВА НА ОСНОВІ
ГРЕЧАНОГО ТА КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА

Виконав (ла) – студент (ка) II курсу, групи 22 м-тз
освітньої програми Технології зерна та зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Алексєєнко Максим Вікторович

Науковий керівник – канд. с.-г. наук, доцент
Герасимчук Олена Петрівна

УМАНЬ – 2023

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ		3
ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1	ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ БОРОШНЯНИХ ПРОДУКТІВ (огляд літератури)	7
	1.1. Тенденції розвитку виробництва безглютенових харчових продуктів	7
	1.2. Технології виробництва безглютенових продуктів	10
РОЗДІЛ 2	УМОВИ, СХЕМА, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
	2.1. Умови проведення дослідження	18
	2.2. Схема проведення дослідження	18
	2.3. Об'єкти дослідження	18
	2.3. Методика проведення дослідження	20
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	25
	3.1. Наукове обґрунтування застосування різних видів безглютенової сировини при виробництві борошняних кондитерських виробів	25
	3.2 Розроблення борошняних сумішей для виробництва цукрового безглютенового печива основі гречаного борошна	26
	3.2.1. Вплив картопляного крохмалю на якість цукрового печива на основі гречаного борошна.	27
	3.2.2. Вплив кукурудзяного крохмалю на якість цукрового печива на основі гречаного борошна.	31
	3.3 Розроблення борошняних сумішей для виробництва цукрового безглютенового печива основі кукурудзяного борошна	36
РОЗДІЛ 4	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	40
РОЗДІЛ 5	ОХОРОНА ПРАЦІ	46
РОЗДІЛ 6	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	49
ВИСНОВКИ		51
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		53
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		54
ДОДАТКИ		59

ANNOTATION

The expansion of the range of flour products for dietary and therapeutic and preventive nutrition of patients with various types of diseases is due to the problem of rational nutrition of the population of our country.

Dietary medical food products are intended for inclusion in the diets of persons suffering from specific diseases. Such products include gluten-free products intended for patients with gluten enteropathy.

The analysis of data from the literature, patent information, as well as domestic and foreign experience showed the need to develop recipes, technologies for the production of gluten-free products, which would be distinguished by greater bioavailability for better assimilation of the product in case of impaired digestive function, as well as characterized by the properties of a hedonistic product.

In the production of flour confectionery, cookies occupy the largest specific weight, its production is about 45% of their total volume. The most popular and affordable types of flour confectionery are sugar cookies. Sugar cookies belong to delicacies, therefore positive perception of the taste and texture of finished products, which have the properties of a hedonistic product, is important for the consumer.

The monitoring analysis of the market of flour products showed that currently the range of domestically produced gluten-free products is clearly insufficient. Due to the increase in the number of patients with celiac disease or diseases associated with an allergic reaction or intolerance to gluten, the need for gluten-free products, including sugar cookies, is increasing.

In this regard, the development of technology for gluten-free products, in particular sugar cookies, is an urgent and timely task.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Одним із пріоритетних напрямів державної політики України у галузі здорового харчування населення є створення продуктів харчування, які покликані задовольнити фізіологічні потреби організму людини в харчових речовинах та енергії.

Розширення асортименту борошняних виробів для дієтичного та лікувально-профілактичного харчування хворих на різні види захворювань обумовлено проблемою раціонального харчування населення нашої країни.

Дієтичні вироби лікувального харчування призначені для включення до раціонів харчування осіб, які страждають на конкретні захворювання. До таких виробів належать безглютенові продукти, призначені для хворих на глютеніву ентеропатію.

Целіакія (глютеніву ентеропатія) – спадкове захворювання, порушення травлення, викликане пошкодженням ворсинок тонкої кишки деякими харчовими продуктами, що містять глютен і близькі до нього білки.

При целіакії має місце порушення всмоктування дисахаридів, жирів, вітамінів, заліза, кальцію, порушується транспорт цистину, обмін триптофану [31].

Основою лікування целіакії є суворе дотримання дієти: вживання лише безглютенових продуктів. При безглютеновій дієті до вживання заборонені такі продукти харчування: зернові або інші продукти, виготовлені з додаванням пшениці, жита, ячменю, спельти, тритикале, вівсяного борошна чи побічних продуктів виробництва, виготовлених із цих зернових [20, 23, 10].

Заміна глютену в продуктах для хворих на целіакію є головним технологічним завданням, оскільки саме глютен є основним структуро формуючим білком, необхідним для отримання виробів високої якості на основі зернових [25].

Аналіз даних літератури, патентної інформації, а також вітчизняний та зарубіжний досвід показали необхідність розробки рецептур, технологій виробництва безглютенових виробів, які б відрізнялися більшою біодоступністю для кращого засвоєння продукту при порушеній функції травлення, а також характеризувались властивостями гедоністичного продукту.

У виробництві борошняних кондитерських виробів печиво займає найбільшу питому вагу, його вироблення становить близько 45 % від їх загального обсягу. Найбільш популярними у населення та доступними видами борошняних кондитерських виробів є цукрове печиво. Цукрове печиво відноситься до ласощів, тому для споживача важливе позитивне сприйняття смаку, текстури готових виробів, що мають властивості гедоністичного продукту.

Моніторинговий аналіз ринку борошняних виробів показав, що в даний час асортименти безглютенових продуктів вітчизняного виробництва явно недостатній. У зв'язку зі збільшенням кількості хворих на целіакію або захворювання, пов'язані з алергічною реакцією або непереносимістю глютену, потреба в безглютенових виробах, включаючи цукрове печиво, зростає.

У зв'язку з цим розробка технології безглютенової продукції, зокрема цукрового печива, є актуальним та своєчасним завданням.

Мета дослідження – задоволення потреб населення в борошняних кондитерських виробах, розширення асортименту продукції вітчизняного виробництва, підвищення їх доступності на основі розробки технології цукрового безглютенового печива з характерними властивостями гедоністичного продукту шляхом використання різних видів безглютенової сировини та харчових добавок з певними фізико-хімічними та технологічними властивостями.

Задля реалізації поставленої мети вирішували такі завдання:

- наукове обґрунтування вибору виду безглютенової сировини та технологічних добавок, що впливають на реологічні властивості тіста, якість готових виробів та антиоксидантну активність;

- дослідження впливу різних компонентів безглютенової суміші на органолептичні та фізико-хімічні показники цукрового печива;

- визначення технологічного ефекту від додатково введених рецептурних компонентів – картопляного та кукурудзяного крохмалів у безглютенову суміш на покращення якості печива, розробка технологічних рішень та рецептур цукрового безглютенового печива на основі цільозмеленого гречаного та кукурудзяного видів борошна;

– дослідження реологічних властивостей проб безглютенового тіста та характеристик міцності готових виробів.

Наукова новизна роботи. Теоретично обґрунтовано, експериментально розроблено та підтверджено технологію приготування безглютенового печива з високими показниками якості при використанні в його рецептурі як основних видів сировини гречаного та кукурудзяного борошна.

Практична цінність роботи. На основі проведених досліджень розроблено технологію та рецептури цукрового безглютенового печива на основі безглютенових видів борошна – гречаного та кукурудзяного борошна.

Апробація результатів дослідження. Матеріали кваліфікаційної роботи були представлені і обговорені на засіданнях студентського наукового гуртка кафедри харчових технологій та оприлюднені у збірнику студентських наукових праць Уманського НУС (Умань, 2023) [50].

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота викладена на 65 сторінках комп'ютерного тексту; включає вступ, шість розділів, висновки, рекомендації виробництву, додатки. У роботі наведено 11 таблиць, дев'ять рисунка. Список використаних джерел складається з 50 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ БОРОШНЯНИХ

ПРОДУКТІВ (огляд літератури)

Розширення асортименту борошняних виробів для дієтичного та лікувально-профілактичного харчування хворих на різні види захворювань обумовлено проблемою раціонального харчування населення нашої країни.

Дієтичні вироби профілактичного спрямування харчування розробляються для населення екологічно несприятливих регіонів, дієтичні вироби лікувального харчування призначені для включення до раціонів харчування осіб, які страждають на конкретні захворювання.

Борошняні кондитерські вироби для традиційного харчування характеризуються наявністю в них білка клейковини (глютену), який міститься в борошні хлібних злаків. У зв'язку з проблемою непереносимості глютену в 1950 році було виявлено таке захворювання, як целиакія (глютенінова ентеропатія) – захворювання, спричинене неповним розщепленням глютену за рахунок нестачі особливого ферменту в організмі людини. Відбувається пошкодження слизової оболонки тонкого кишківника токсичними продуктами обміну. Целиакія належить до важких спадкових захворювань [9, 12].

Єдиним засобом для лікування глютенінової ентеропатії є довічне дотримання дієти без глютену. Зазвичай дієта доповнюється виключенням з харчування лактози та алергенів.

1.1. Тенденції розвитку виробництва безглютенінових харчових продуктів

Нині стрімко розвивається виробництво спеціалізованих продуктів. Виробництво продуктів харчування, що не містять глютену, у період за останні десять років збільшилося на 125 %.

Борошняні вироби займають понад 40 % у виробництві кондитерських продуктів і характеризуються широким розмаїттям складу та властивостей. Залежно від рецептури та способу виробництва, розрізняють такі групи цих виробів: печиво, крекер (сухе печиво), галети, пряники, вафлі, тістечка та торти, кекси та ромові баби. Основною сировиною для борошняних кондитерських виробів прийнято вважати пшеничне борошно, натуральним компонентом якого є глютен – білок, що міститься в ендоспермі зерна пшениці і зумовлює в'язко-еластичні властивості тіста. Однак, результати досліджень показують, що приблизно 1 % населення світу не може переносити наявності глютену в продуктах [32, 42].

Розробка рецептур безглютенових борошняних виробів при повному виключенні пшениці, жита, ячменю та вівса з безглютенової дієти є актуальним завданням харчової промисловості. При розробці лікувальних дієт необхідно враховувати як функціональну недостатність, так і потребу в основних речовинах, необхідних для життєдіяльності організму та підвищення його опірності несприятливим факторам [9, 18, 29, 30].

Виробництво борошняних безглютенових виробів є складністю з технологічної точки зору, оскільки саме глютен, що міститься в пшениці, дозволяє утворювати клейковинний каркас, що забезпечує відповідну структуру м'якушу, його текстуру, об'єм готових виробів, їх смакові властивості [34].

Для харчової інженерії безглютенових борошняних виробів характерні два важливих напрями.

Перше з них передбачає конструювання виробів на основі природної безглютенової сировини, насамперед рослинного походження (безглютенові зернові, псевдозернові, бобові, горіхи та коренеплоди тощо). Фактично весь асортимент безглютенових виробів зараз виробляється за технологіями, що належать до цього напрямку. Другий, біокаталітичний напрямок, орієнтований на видалення або модифікацію глютену в глютенівмісній сировині. На цьому етапі воно перебуває на стадії дослідницьких розробок [3].

У першому випадку йдеться про харчову інженерію безглютенових борошняних виробів. При цьому вирішується проблема моделювання хлібопекарських

властивостей глютенівмісного пшеничного і житнього борошна. Йдеться, перш за все, про імітацію структуро утворювальних властивостей цих продуктів. У пшеничному борошні основними структуроутворюючими компонентами є клейковина (глютен) і крохмаль, а в житньому борошні – некрохмальні полісахариди і меншою мірою – клейковина. Як правило, безглютенові борошняні суміші комбінують із чотирьох груп харчових компонентів (табл. 1).

Таблиця 1

Основні види сировини, що використовуються в борошняних сумішах

№ групи	Основні групи структуроутворювачів	Сировинні компоненти, що входять до відповідних груп структуроутворювачів
I	Борошно з високим вмістом крохмальних і некрохмальних полісахаридів	Рисове борошно, кукурудзяне борошно, вівсяне борошно, борошно з псевдозернових (амарантове, гречане борошно) і круп'яних культур (просо), борошно з сорго, борошно льняне, борошно з арахісу, люпинове борошно та ін.
II	Високобілкові інгредієнти	Соєві ізоляти та концентрати, ізоляти білків гороху, люпину, казеїнати, концентрати сироваткових білків та ін.
III	Гідроколоїди	Ксантан, гуарова камідь, різні види натуральних та модифікованих крохмалів (картопляний, кукурудзяний, рисовий, сорго та ін.), мікробіальні полісахариди.
IV	Емульгатори, розпушувачі, смакові інгредієнти	Меланж, лецитин, харчова сода, сіль, цукор, ароматизатори, барвники, мінеральні добавки

Сировина зазначених груп та їх комбінації у конкретних рецептурах борошняних страв та виробів надзвичайно різноманітні та визначаються видом та заданою харчовою цінністю виробу, хімічним складом та технологічними властивостями

сировини. Структура проєктованих харчових систем формується першими трьома групами сировини. Відомі рецептури борошняних сумішей для хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів, до складу яких включені сировинні компоненти.

Компоненти четвертої групи, хоч і входять до рецептур виробів у порівняно невеликій кількості, проте, вони істотно впливають на структурно-механічні властивості харчових систем, формуючи рН, іонну силу, активність води, комплексоутворення.

Оскільки борошняні вироби є структурованими дисперсними системами, що відносяться до харчових пін, гелів, емульсій або до змішаних типів, таких як гелево-емульсійні, піно-емульсійні системи, то при їх створенні вирішується завдання формування бажаних реологічних властивостей харчових продуктів, що забезпечують текстуру продуктів. У технологічному плані вирішення цієї задачі зводиться до пошуку оптимального співвідношення структуро утворювальних компонентів, вибору умов формування стійкої структури харчової системи, її структурно-механічних властивостей, що характеризуються в'язкістю, міцністю, пластичністю, пружністю. У науковому аспекті проблема полягає у дослідженні синергізму/антагонізму високомолекулярних сполук (білків, полісахаридів).

1.2. Технології виробництва безглютенових продуктів

Заміна глютену в продуктах для хворих целиакією є головним технологічним завданням, оскільки саме глютен є основним структуро формуючим білком, необхідним для отримання виробів високої якості на основі зернових.

Зростаюча потреба в безглютенових виробах відповідає збільшенню кількості хворих на целиакію або захворювання, пов'язані з алергічною реакцією або непереносимістю глютену.

Найефективнішим лікуванням для хворих на целиакію є довічне, суворе дотримання дієти, яке призводить через деякий час до відновлення [10].

При безглютеновій дієті до вживання заборонені такі продукти харчування: зернові або інші продукти, виготовлені з додаванням пшениці, жита, ячменю,

спельти, тритикале, вівсяного борошна чи побічних продуктів виробництва, виготовлених із цих зернових [14, 17].

Глютен є в борошні основним білком, що бере участь у формуванні структури, і відповідає за еластичні властивості тіста, що впливає на зовнішній вигляд і структуру м'якуші хлібобулочних виробів. В результаті видалення глютену, більшість безглютенових продуктів, доступних на ринку в даний час, характеризуються низькою якістю, а також задовільними смаковими та ароматичними властивостями [23].

У зв'язку з цим пошук альтернативних продуктів для заміни глютену у харчових системах є основним завданням технологів.

Проведені епідеміологічні дослідження показали, що поширення целиакії значно недооцінено. З моменту першого повідомлення про целиакію до моменту відкриття методів антигліадинового серологічного тестування багато чого було вивчено. Діагностика целиакії спочатку ґрунтувалася на визначенні та фіксуванні типових симптомів хвороби. До 1960-х років стали доступні більш специфічні методи тестування та техніка проведення пероральної біопсії. В результаті кількість хворих на целиакію значно збільшилася при проведенні досліджень.

У всьому світі в маркуванні безглютенових продуктів є все ще невідповідність. Це пояснюється тим, що точну кількість токсичного білка, який хворі можуть споживати, не пошкоджуючи слизову оболонку тонкої кишки, все ще не визначено з наукового погляду.

Раніше вважалося, що компонент пшениці – білок може бути повністю видалений з крохмалю, але тепер відомо, що деяка кількість білка все ще залишається у крохмалі. У Сполучених Штатах і Канаді, безглютенова дієта повністю відсутня глютен і вона заснована на натуральних безклейковинних інгредієнтах, таких як рис. Однак, у Сполученому Королівстві, продукти, марковані як безглютенові, можуть досі містити певну кількість крохмалю пшениці.

Технологічний процес виробництва безглютенових продуктів повинен включати інгредієнти, що дозволяють покращувати структуру та смакові якості [13].

Крохмалі та гідроколоїди широко використовуються в хлібопекарській промисловості для надання текстури та зовнішнього вигляду зерновим продуктам [23, 43, 46, 49].

Було проведено дослідження, в яких застосовувалися крохмалі – пшеничний та непшеничний. Непшеничний крохмаль кращий для хворих на целиацію.

Встановлено, що застосування білого рисового борошна дозволяє отримати безглютенові вироби високої якості в комбінації з карбоксиметилцелюлозою (0,8 %) і гідроксипропілметил целюлози (3,3 %).

Дослідження також проводились в галузі застосування різних зв'язувальних речовин (ксантанова, гуарова камеді, камедь ріжкового дерева) для заміни глютену в рецептурах безглютенових виробів на основі крохмалю кукурудзяного. Було встановлено, що застосування сполучних речовин сприяло збільшенню об'єму хліба та розпушенню структури м'якушу. Найкраща якість безглютенового хліба була досягнута при внесенні ксантанової камеді (дозування 1–3 %).

Застосування камедей і загущувачів у рецептурах безглютенових виробів дозволяє досягати різних технологічних цілей, включаючи структуроутворення, загустіння, утримання води та покращення текстури [5, 7, 8, 10, 12, 16].

Було виявлено, що введення гуарової камеді призвело до зміни структури м'якуша – було відзначено більш рівномірний розподіл пор, тоді як включення камеді ріжкового дерева збільшувало висоту батонів хліба; застосування двох видів камеді уповільнювало процес черствіння хліба. Оптимальне дозування камеді ріжкового дерева та гуарової камеді становило 2–4 % [13].

Було вивчено вплив гідроколоїдів, а також заміна пшеничного борошна гречаним борошном, яєчним порошком, білками сироватки на якість безглютенових виробів. В результаті досліджень була оптимізована рецептура для виробництва безглютенового хліба, подібного до французького вигляду. Дана рецептура була розроблена для пацієнтів, які страждають на целиацію [16].

Під час проведення дослідження аналізувалися такі показники якості: об'єм, колір шкірки, стан м'якушу, пористість.

Авторами встановлено, що обсяг хліба збільшувався при застосуванні гуарової камеді та гідроксипропілметилцелюлози (ГПМЦ). Хліб з додаванням гуарової камеді мав колір, подібний до французького хліба. Твердість виробу зменшувалася при додаванні гідроколоїдів, особливо ГПМЦ та гуара. Хліб з додаванням гуарової камеді мав одноріднішу структуру пористості, тому гуар був обраний для використання при подальшій розробці рецептур безглютенових виробів. Хліб, приготований з додаванням гречаного борошна, мав кращу якість: збільшений об'єм, м'якшу текстуру, колірні характеристики, і пористість, подібну до французького хліба. Якість хліба з додаванням 1,9 % гуарової камеді і 5 % гречаного борошна було подібно до показників якості французького хліба.

Головним об'єктом даних досліджень було визначити ефект від компонентів, що додатково вводяться, на поліпшення якості безглютенового хліба.

Тип хліба, названий французьким, характеризується рядом властивостей: хрумка і добре забарвлена скоринка, м'якуш хліба кремового кольору та однорідна структура пористості.

Тому основною метою дослідження було розробити оптимізовану рецептуру безглютенового хліба для отримання хліба, подібного до французького, а також вивчити вплив гідроколоїдів та джерел білка на якість хліба. По-перше, було вивчено вплив гідроколоїдів на якість хліба. Досліджувані у роботі гідроколоїди: карбоксиметилцелюлоза (КМЦ); гуарова камідь; гідроксипропілметилцелюлоза (ГПМЦ); ксантанова камідь.

На даному етапі досліджень саме застосування гуарової камеді сприяло отриманню хліба, подібного до французького.

На другому етапі досліджень використовували різні джерела білка для оцінки якості безглютенового хліба: гречане борошно; яєчний порошок; білки сироватки.

У всіх рецептурах були використані такі інгредієнти: рисове борошно, кукурудзяне борошно, картопляний крохмаль, кукурудзяний крохмаль, пресовані дріжджі, сіль, олія, вода.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що колір та показник пористості хліба з додаванням гуарової камеді, найближчий до французького хліба.

Хліб з додаванням ГПМЦ мав найбільший об'єм та більш м'який м'якуш, але структура м'якуш характеризувалася наявністю дрібних пор. Хоча хліб з додаванням гуарової камеді характеризувався меншим об'ємом і твердішим м'якушем у порівнянні з хлібом на основі ГПМЦ, він відрізнявся великим об'ємом і м'якістю в порівнянні з іншими рецептурами. Для проведення подальших досліджень використовували гуарову камедь у дозуванні 1,9 %. Дозування джерела білка становило 5 % [16].

Додавання яєчного порошку та сироваткового білка при проведенні досліджень не вплинуло на об'єм та якість м'якуші хліба. У той же час, додавання гречаного борошна сприяло збільшенню та об'єму хліба, та покращенню якості м'якушу.

У ході досліджень було встановлено, що кількість пор та структура пористості виробів не змінювалася при додаванні яєчного порошку та сироваткового білка. При додаванні гречаного борошна, кількість пор на 1 см зменшувалася.

Однорідна структура м'якушу була досягнута та покращена в результаті застосування всіх видів джерела білка, але найкращий ефект був досягнутий при використанні гречаного борошна.

Таким чином, в результаті проведених досліджень та аналізу отриманих результатів, було встановлено: додавання гречаного борошна сприяє збільшенню об'єму готових виробів та сприяє отриманню м'якшого м'якуша з однорідною пористістю.

Дане дослідження дозволило оптимізувати рецептуру хліба, близького за властивостями та показниками якості до французького виду хліба: внесення 1,9 % гуарової камеді та 5 % гречаного борошна [16].

Дослідження, проведені іншими науковцями визначали ефект впливу різних видів борошна та їх сумішей на властивості тесту та вивчали якісні характеристики та ступінь черствіння безглютенових хлібобулочних виробів [11].

В результаті проведених досліджень було встановлено, що хлібобулочні вироби, виготовлені на основі рисового, кукурудзяного та соєвого борошна, мали найкращі якісні характеристики: об'єм, стан м'якушу, уповільнений процес черствіння.

Рисове борошно – одне з найбільш відповідних видів борошна для виробництва безглютенових продуктів через низький вміст проламінів, крім того, рис виявляє унікальні гіпоалергенні, колірні, поживні властивості. Рисове борошно застосовувалося для отримання безглютенових хлібобулочних виробів у композиції з кукурудзяним та маніоковим крохмалем. Використовуваний тип крохмалю (розмір гранул, вміст амілози/амілопектину, хімічна та фізична модифікація) впливав на консистенцію тіста і показник желатинізації-ретроградації, що в результаті мало вплив на якість готового продукту [11].

Для отримання безглютенових виробів високої якості важливим є пошук та застосування інгредієнтів, здатних замінити глютен за своїми функціональними властивостями. З цією метою застосовувалися кілька видів гідроколоїдів. Поряд з гідроколоїдами, різні безглютенові білки (соя, горох, яйце) та молочні білки також були включені до рецептур безглютенових виробів для поліпшення структури та газотримуючих властивостей тіста, а також для підвищення харчової цінності хліба. Амарантове, гречане борошно та сорго також застосовувалися в рецептурах безглютенових виробів.

Таким чином, в ході досліджень було встановлено, що додавання соєвого борошна в рецептуру безглютенових виробів на основі рисового і кукурудзяного борошна, значно впливало на властивості тіста і готових виробів. Внесення соєвого борошна сприяло поліпшенню об'єму хліба. Вироби, виготовлені на основі рисового, кукурудзяного та соєвого борошна, характеризувались найкращими якісними характеристиками: об'єм, структура м'якуша, нижчий показник черствіння. М'якуш хліба з додаванням соєвого борошна мав більш м'яку структуру і уповільнений процес черствіння, оскільки соєві білки характеризувалися високою водопоглинальною здатністю і перешкоджали ретроградації крохмалю [11].

Включення рисового крохмалю в дозуванні 3–9 % призводило до покращення кольору м'якушів безглютенових виробів. Твердість скоринки готового виробу залишилася без змін, проте м'якуш хліба був м'якшим. Було відзначено уповільнення процесу черствіння. В результаті досліджень було встановлено, що оптимальним рівнем рисового крохмалю, що включається в рецептуру, є 6 % [13].

Однак, внаслідок того факту, що безглютенові вироби вважаються не насиченими поживними речовинами, і досить часто виготовлені з очищеного борошна або крохмалю, вони можуть не містити той же рівень поживних речовин у порівнянні з виробами, що містять глютен.

Збагачення безглютенових продуктів харчовими волокнами було одним із основних напрямків досліджень, які проводяться командою технологів (Codex Alimentarius Commission) [15].

У своїх дослідженнях науковці вносили інулін у дозуванні 8 % у рецептуру безглютенового виробу на основі крохмалю пшеничного. В результаті вміст харчових волокон збільшувався від 1,4 (контроль) до 7,5 % (контроль + інулін). Було відзначено зміну кольору скоринки готового виробу – інтенсивніший.

Інулін є незасвоюваним полісахаридом, що класифікується як дієтичне волокно. Інулін також діє як пребіотик, стимулюючи зростання «корисних» бактерій у товстій кишці.

Інші науковці заміняли кукурудзяний крохмаль амарантовим борошном з метою збільшення вмісту білка та харчових волокон у безглютенових виробках. При заміні 10 % кукурудзяного крохмалю амарантовим борошном рівень білка і харчових волокон збільшувався на 32 % і 152 % відповідно, тоді як сенсорні показники якості залишалися незмінними.

Застосування молочних продуктів актуальне у хлібопекарській промисловості та застосовується протягом багатьох років. Молочні білки є багатофункціональними інгредієнтами та використовуються при виробництві багатьох продуктів харчування.

Переваги застосування молочних продуктів обумовлені як з функціональної, так і з поживної точки зору – аромат, покращення структури та зберігання.

Молочні продукти можуть застосовуватися в рецептурах безглютенового хліба для збільшення водопоглинальної здатності і як наслідок – для покращення властивостей тіста при обробці [5, 9, 14].

Тим не менш, додавання в рецептуру безглютенових виробів сумішей з високим вмістом лактози не прийнятно для хворих на целиакію, які не здатні засвоювати лактозу внаслідок відсутності ферменту лактози. Застосування сумішей з високим

вмістом білка та низьким вмістом лактози (казеїнат натрію, ізолят молочного білка) дозволяє отримувати хліб покращеної форми та підвищеним об'ємом, а також з більш стійкою структурою м'якушу. Даний вид хлібобулочних виробів характеризується темнозабарвленою скоринкою та світлим м'якушем, а також отриманням високих органолептичних показників при сенсорній оцінці. Додавання в рецептуру безглютенових хлібобулочних виробів молочних продуктів із високим вмістом білка дозволяє подвоїти вміст білка у готових виробах [9].

В результаті проведених досліджень було встановлено, що молочні продукти, що вносяться до рецептури безглютенових виробів, покращують текстурні характеристики та харчову цінність хлібобулочних виробів без змін умов технологічного процесу. Високобілкові інгредієнти (казеїнат натрію, ізолят молочного білка, сухе знежирене молоко) дозволяють отримати вироби з меншим об'ємом та збільшеною твердістю м'якішу та кірки хліба. Дані види виробів мали привабливу рум'яну скоринку і світлий м'якуш, у результаті характеризувалися прийнятними оцінками при сенсорному аналізі. Застосування молочних продуктів у рецептурах безглютенових виробів дозволяло збільшити вміст білка у готовому хлібові [1].

Питання отримання безглютенових борошняних кондитерських виробів з високими споживчими властивостями, використовуючи різні харчові добавки функціонального призначення, є актуальними та цікаві для їх вирішення.

Проведений вище аналіз апріорної інформації показує, що при розробці рецептури цукрового безглютенового печива може бути обраний напрямок, який передбачає конструювання виробів на основі природної сировини безглютенового, насамперед рослинного походження.

При цьому безглютенові суміші комбінують з чотирьох груп харчових компонентів, до яких відноситься борошно з високим вмістом крохмальних і некрохмальних полісахаридів (рисове борошно, кукурудзяне борошно, борошно з псевдозернових – амарант, гречане борошно), гідроколоїди (різний вид), харчові емульгатори, розпушувачі, смакові інгредієнти (харчова сода, сіль, цукор, мінеральні добавки)

Аналіз даних науково-технічної літератури дозволяє зробити висновок про те, що в даний час за кордоном проведено комплексні дослідження з розробки безглютенових виробів при повному виключенні пшениці, жита, ячменю та вівса з дієти безглютенової та забезпечення доступності кожному при всіх формах целиакії. Знайдено різні види сировини, що дозволяють покращувати органолептичні та фізико-хімічні властивості готових виробів, покращувати текстурні характеристики та харчову цінність виробів без змін умов технологічного процесу.

Внаслідок того факту, що безглютенові вироби вважаються не насиченими поживними речовинами, і досить часто виготовлені з очищеного борошна або крохмалю, встановлено, що збагачення безглютенових продуктів харчовими волокнами є одним з прогресивних напрямків, що дозволяє підвищити рівень їх споживання за рахунок включення до рецептури, полідекстрози.

Оскільки борошняні вироби є структурованими дисперсними системами, то за її створення вирішується завдання формування бажаних реологічних властивостей харчових продуктів, які забезпечують текстуру, адекватну традиційним продуктам. У технологічному плані вирішення цього завдання зводиться до пошуку сировини, що забезпечує оптимальне співвідношення структуро утворювальних компонентів, вибору умов формування сталої структури харчової системи, її структурно-механічних властивостей, що характеризуються в'язкістю, міцністю, пластичністю, пружністю.

Враховуючи збільшення кількості хворих на целиакію згідно з клінічним аналізом при проведенні досліджень вітчизняними та зарубіжними вченими, розробка технології та рецептур безглютенових кондитерських виробів (цукрового печива) із застосуванням безглютенової сировини та харчових добавок, є актуальним і має велике науково-практичне значення.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

Дослідження по розробленню технології виробництва цукрового печива з використанням гречаного та кукурудзяного борошна проводились в умовах науково-дослідної лабораторії кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

2.2 Схема проведення дослідження

На основі поставленої мети було розроблено схему проведення дослідження представлену на рис. 2.1.

2.3 Об'єкти дослідження

Об'єктами дослідження були: гречане борошно, кукурудзяне борошно. Крім того в дослідженнях використовували іншу сировину – кухонну харчову сіль, цукор-пісок, соду. Сировину, що застосовувалася, аналізували органолептично відповідно до нормативної документації, наведеної в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Нормативні документи для оцінки якості сировини

Найменування сировини	Нормативні документи
Борошно гречане	ДСТУ 7702:2015 Борошно гречане. Технічні умови
Борошно кукурудзяне	ГОСТ 14176-69 Борошно кукурудзяне. Технічні умови
Цукор-пісок	ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови.
Кухонна харчова сіль	ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови.
Сіль вуглеамонійна	ГОСТ 9325-79 Солі вуглеамонійні. Технічні умови

Натрій двовуглекислий	ГОСТ 2156-76 Натрій двовуглекислий. Технічні умови
Маргарин	ГОСТ 240-85 - Маргарин. Загальні технічні умови

У роботі використовували проби гречаного та кукурудзяного борошна. Характеристика борошна наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Характеристика видів борошна

Вид борошна	Показники якості	
	Вологість, %	Кислотність, град.
Борошно гречане	14,0	6
Борошно кукурудзяне	15,0	2

Дані, наведені в таблиці, показують, що проби борошна відповідали вимогам ДСТУ (табл. 2.1).

2.4 Методика проведення дослідження

Для розробки технології та борошняних сумішей для виробництва цукрового безглютенового печива здійснювали випікання виробів із повною заміною пшеничного борошна безглютеновою сировиною. Рецептūra цукрового печива з борошна пшеничного першого сорту представлена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Рецептūra цукрового печива

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини, кг	
		на 1 т готової продукції	
		в натурі	в сухих речовинах
Борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту	85,50	636,00	543,78
Пудра цукрова	99,85	290,00	289,57
Маргарин високожирний, 75 %	84,00	78,36	65,82

Патока крохмальна	78,00	19,80	15,44
Сіль кухонна харчова	96,50	5,00	4,83
Натрій двовуглекислий	50,00	4,80	2,40
Вуглеамонійна сіль	—	0,60	—
Всього	—	1034,56	921,84
Вихід	92	1000	920

Цукрове безглютенове печиво готували у лабораторних умовах.

Далі проводили оцінку якості випечених зразків цукрового печива шляхом визначення їх органолептичних та фізико-хімічних показників. Для визначення сенсорних характеристик використовували метод профілювання із застосуванням дескриптивного аналізу результатів. Для порівняльної органолептичної оцінки була розроблена система дескрипторів (показників), що включає смак, аромат, колір, стан поверхні, розжовування, форму виробу.

Борошняні суміші для безглютенового цукрового печива готували за рецептурами, представленими в таблиці 2.4.

Приготування тіста для цукрового печива включало стадії приготування емульсії та тіста. Емульсію готували в тістомісильній машині шляхом послідовного змішування води, цукрової пудри, патоки, маргарину, солі та хімічних розпушувачів. Розпушувачі вводили розчиненими у невеликій кількості води.

Емульсію інтенсивно перемішували протягом 5 хвилин. Тісто для цукрового печива замішували в тістомісильній місильній машині шляхом змішування готової емульсії з борошном. Тривалість замісу тіста становила 5–10 хв. залежно від складу безглютенової суміші, температура тіста не перевищувала 28 °С.

Випікали печиво в електричній печі. Випічку виготовляли при температурі 250 °С протягом 14–18 хв. Після випікання охолоджували при кімнатній температурі.

У приготованого тіста визначала його реологічні показники. Проби цукрового безглютенового печива, приготовлені в лабораторних умовах, аналізували через 24 години після випікання за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Цукрове печиво оцінювали за такими фізико-хімічними показниками: масова частка вологи; намокання; питома густина.



Рис. 2.1. Схема проведення дослідження.

Таблиця 2.4

Варіанти безглютенових борошняних сумішей на основі гречаної та кукурудзяного борошна

Найменування сировини	Варіанти приготування борошняних сумішей, %					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Борошно гречане	100	—	50	60	70	80
Борошно кукурудзяне	—	100	50	40	30	20

Таблиця 2.5

Варіанти безглютенових борошняних сумішей на основі гречаної борошна та картопляного крохмалю

Найменування сировини	Варіанти приготування борошняних сумішей, %					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Борошно гречане	100	90	80	70	60	50
Картопляний крохмаль	—	10	20	30	40	50

Таблиця 2.6

Варіанти безглютенових борошняних сумішей на основі гречаної борошна та кукурудзяного крохмалю

Найменування сировини	Варіанти приготування борошняних сумішей, %					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Борошно гречане	100	90	80	70	60	50
Кукурудзяний крохмаль	—	10	20	30	40	50

Для визначення масової частки води печива використовували метод висушування на приладі СЕШ-1 згідно методики. Намокання характеризували відношенням маси виробу після поглинання води за певних умов маси сухого виробу і виражали у відсотках (ГОСТ 10114-89). Визначення питомої густини проводили у трьох повторностях згідно методики проведення дослідження.

Органолептичний аналіз цукрового безглютенового печива проводили за п'ятибальною шкалою. Для наочності оцінок досліджувані показники представляли

графічним зображенням у формі профілограм смако-ароматичних та текстурних властивостей цукрового печива.

Для порівняльної органолептичної оцінки була розроблена система дескрипторів, що включає смак, аромат, колір, стан поверхні, розжовування, форму виробу.

Під час проведення експериментів застосовували математичні методи обробки експериментальних даних, реалізованих з допомогою комп'ютерних програм: «Excel» (Microsoft Office 2007).

РОЗЛІД 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Наукове обґрунтування застосування різних видів безглютенової сировини при виробництві борошняних кондитерських виробів

Борошно гречане містить білки, що мають найбільшу біологічну цінність з усіх зернових культур, крім того, жирнокислотний склад, вміст вітамінів, мікроелементів, рутину визначають високі харчові переваги продукції, що містять це борошно. Клітковини в гречаному борошні в 1,5-2 рази більше, ніж в вівсі, перловці, пшоні та рисі. У зернах гречки містяться легко засвоювані білки – до 16 % (у тому числі незамінні амінокислоти - аргінін та лізин); вуглеводи – до 30 % та жири – до 3 %; багато мінеральних речовин (залізо, кальцій, фосфор, мідь, цинк, бор, йод, нікель, кобальт); клітковина; яблучна, лимонна, щавлева кислоти; вітаміни групи В, РР та Р (рутин).

Гречане борошно не містить глютену і є унікальним джерелом рослинного білка.

Гречане борошно має приємний аромат і надає борошняним виробам незвичайний, привабливий смак. Вироби із застосуванням гречаного борошна завдяки своєму хімічному складу можна віднести до продуктів із лікувально-профілактичними властивостями.

Кукурудзяне борошно містить корисні речовини, яких не вистачає в інших видах борошна. Однією з необхідних для здоров'я її складових є клітковина у кількості більшій, ніж у пшеничній муці. Кукурудзяне борошно багате на мікроелементи. До її складу входять залізо, кальцій, магній, фосфор, мідь та нікель. Кукурудзяне борошно здатне уповільнювати бродіння вуглеводів. Кукурудзяне борошно не містить білкової речовини, як пшеничне, тому її неможливо розпушити ні дріжджами, ні содою, ні збиванням [13, 17, 24, 57, 61].

Властивість кукурудзяного борошна зменшувати кількість клейковини в пшеничному тісті та робити її менш щільною застосовується при виробництві цукрового та здобного печива, пісочних напівфабрикатів та інших борошняних

виробів. Кукурудзяне борошно надає виробам розсипчастості та приємного жовтого кольору, що передбачає наявність яєць.

Важливо відзначити застосування кукурудзяного борошна для виробництва продукції лікувально-профілактичного призначення. Хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби є найбільш доступними, що засвоюються, щодня споживаються продуктами харчування. Отже, з допомогою можна коригувати кількість фізіологічно активних речовин, які надходять у організм людини.

3.2 Розроблення борошняних сумішей для виробництва цукрового безглютенового печива основі гречаного борошна

В даний час напрямок розробки безглютенових кондитерських виробів (цукрового печива) з високими споживчими характеристиками (властивості гедоністичного продукту) реалізується за рахунок застосування різних видів безглютенової сировини. Перспективними безглютеновими видами борошна є гречана, кукурудзяна.

Дослідженнями: S. Mezaize, S. Chevallier, A. Le Bail, M. de Lamballerie, Lorena S. Sciarini, Pablo D. Ribotta, Alberto E. León, Gabriella T. Perez, E. Gallagher, D. McCarthy, T.R. Gormley, E.K.Arendt встановлена можливість повної заміни пшеничного борошна безглютеновою сировиною – гречаним, кукурудзяним борошном без погіршення якості готових виробів лікувально-дієтичного призначення.

Застосування картопляного та кукурудзяного крохмалів є перспективним напрямом у галузі конструювання виробів на основі безглютенової сировини з високим вмістом некрохмальних полісахаридів (гречане борошно). Оскільки борошняні вироби є структурованими дисперсними системами, то за її створення вирішувалося завдання формування бажаних реологічних властивостей готових продуктів, які забезпечують текстуру, адекватну традиційним виробам. Вирішення цієї задачі зводилося до пошуку оптимального співвідношення структуроутворювальних компонентів. Як коректори реологічних властивостей дисперсій використовували такі гідроколоїди як різні види крохмалів.

При приготуванні цукрового печива з використанням 100 % гречаного борошна було відзначено незадовільну якість готових виробів. У зв'язку з цим вивчали вплив різних дозувань картопляного та кукурудзяного крохмалів у складі безглютенової суміші на якість цукрового печива.

Визначали оптимальні дозування крохмалю у складі безглютенової суміші на основі гречаного борошна.

3.2.1. Вплив картопляного крохмалю на якість цукрового печива на основі гречаного борошна. Для вивчення впливу картопляного крохмалю на показники якості цукрового печива здійснювали заміну частини гречаного борошна крохмалем.

Для цього проводили пробні лабораторні випічки печива згідно з рецептурами борошняних сумішей, представлених у табл. 2.1. Зразки печива випікали із заміною 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % гречаного борошна картопляним крохмалем.

Контролем служила проба печива зі 100 % гречаного борошна (№1).

Аналіз якості безглютенового печива проводили через 24 години після випікання. Вплив збільшення кількості картопляного крохмалю на фізико-хімічні показники цукрового печива та бальну оцінку представлені в табл. 3.1 та на рис. 3.1.

З даних видно, що заміна частки гречаного борошна на картопляний крохмаль впливало на органолептичні і фізико-хімічні показники якості цукрового безглютенового печива. Ступінь цього впливу залежала від вмісту картопляного крохмалю в рецептурі безглютенового печива.

При внесенні 10, 20, 30, 40 та 50 % картопляного крохмалю було відзначено збільшення показника намокання готового виробу порівняно з контрольною пробойою №1 (без додавання картопляного крохмалю) на 2, 8, 10, 11 та 26 % відповідно.

Заміна 10, 20 та 30 % гречаного борошна картопляним крохмалем призвело до збільшення показника щільності цукрового печива на 4,6 %, 17 % та 20 %.

Зниження показника щільності було відзначено при заміні частини гречаного борошна 50 % картопляного крохмалю, чисельне значення якого становило 0,54 г/см³, що на 17 % менше щільності контрольного зразка зі 100 % гречаного борошна.

Таблиця 3.1

Вплив картопляного крохмалю на показники якості цукрового печива з гречаного борошна

Показники якості цукрового печива	Співвідношення гречаного борошна та картопляного крохмалю					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
	№1 Контроль	№2	№3	№4	№5	№6
Вологість, %	5,3	6,3	4,2	8,0	6,2	4,3
Намокання, %	115	117	124	126	127	145
Зміна намокання по відношенню до контролю, %		2	8	10	11	26
Щільність, г/см ³	0,65	0,68	0,76	0,78	0,65	0,54
Зміна щільності по відношенню до контролю, %		4,6	17,0	20,0	0	17,0
Органолептична оцінка, бал	3,6	3,8	4,3	4,25	4,6	4,8

При заміні 10 та 20 % гречаного борошна картопляним крохмалем було відзначено погіршення форми готових виробів порівняно з контролем. Подальше збільшення дозування картопляного крохмалю до 30, 40 і 50 % сприяло поліпшенню форми безглютенового цукрового печива – 4,75; 4,5; 5,0 балів у порівнянні з контролем (4,0 бали).

Внесення картопляного крохмалю сприяло покращенню стану поверхні готових виробів. При внесенні 40 % картопляного крохмалю було відзначено погіршення цього показника порівняно з контрольним зразком – 3,25 та 3,75 бала відповідно.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що заміна частини гречаного борошна картопляним крохмалем – 10, 20, 30, 40 та 50 % сприяла покращенню смаку готових виробів у порівнянні з контрольною пробою (без додавання картопляного крохмалю).

Одним з основних показників, що відображають ступінь поліпшення якості готових виробів від дозування компонентів, що вводяться (картопляного крохмалю), є показник розжовуваності. Було відзначено, що введення картопляного крохмалю в рецептуру безглютенового печива на основі гречаного борошна сприяло поліпшенню розжовування та збільшенню бальної оцінки.

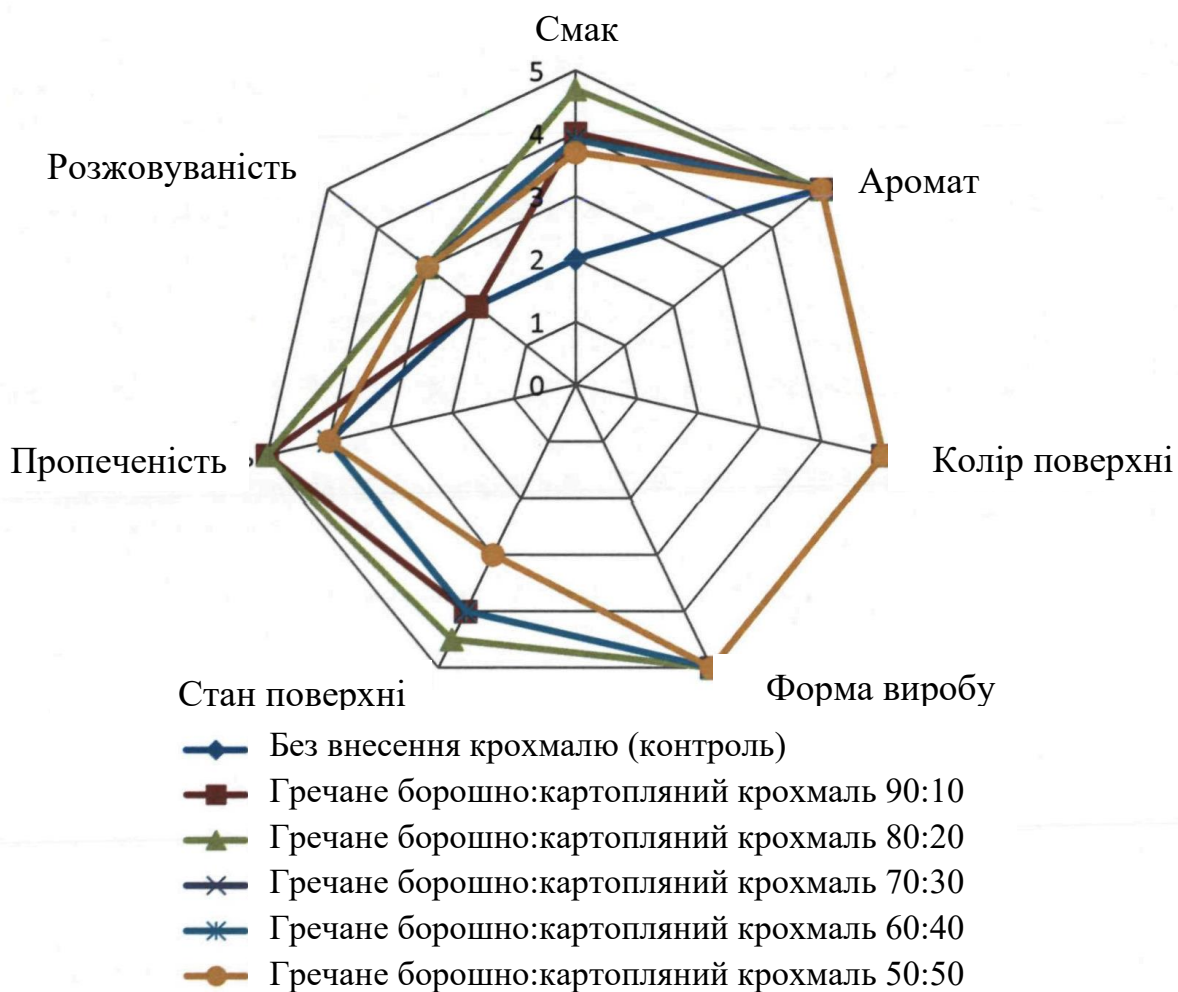


Рис. 3.1. Вплив картопляного крохмалю на органолептичні показники зразків цукрового печива на основі гречаного борошна

Зниження показника щільності цукрового печива при заміні 50% гречаного борошна картопляним крохмалем (зразок №6) у порівнянні з контрольним зразком без додаткового введення картопляного крохмалю до складу борошняної суміші (зразок №1) корелювало з поліпшенням показника розжовування при проведенні органолептичного аналізу – 5 балів у порівнянні з 2,75 балами контрольної проби.

На рис. 3.2 представлений графік впливу картопляного крохмалю на показник розжовування готових виробів порівняно з контрольною пробою зі 100 % гречаного борошна.

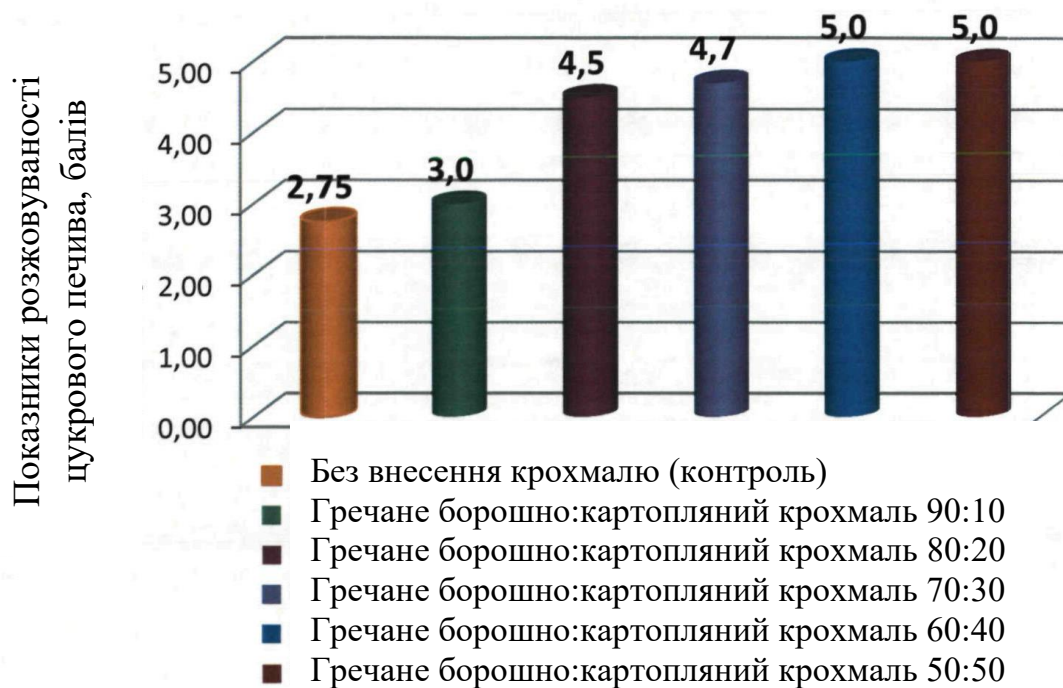


Рис. 3.2. Вплив картопляного крохмалю на показник розжовування цукрового безглютенового печива на основі гречаного борошна

Таким чином, в результаті проведених досліджень було встановлено, що внесення картопляного крохмалю в рецептуру безглютенового печива впливало на форму готових виробів, стан поверхні, смак і розжовування готових виробів. Ступінь цього впливу залежала від дозування картопляного крохмалю, що вводиться. При додаванні 50 % картопляного крохмалю в рецептуру цукрового печива на основі гречаного борошна було відзначено найкращі органолептичні показники готового виробу (зразок №6).

На рисунку 3.3 представлені результати проведення пробних випічок безглютенового печива на основі гречаного борошна з додаванням 50 % картопляного крохмалю (Б) порівняно з контрольною пробою зі 100 % гречаного борошна (А).

При додаванні 50% картопляного крохмалю в рецептуру цукрового печива на основі гречаного борошна було відзначено найкращі органолептичні показники готового виробу та максимальне значення загальної бальної оцінки порівняно з контролем зі 100% гречаного борошна – 4,8 та 3,6 бала відповідно.



А

Б

А – цукрове безглютенове печиво із 100 % гречаного борошна (зразок №1)

Б – цукрове безглютенове печиво із суміші гречаного борошна та картопляного крохмалю у співвідношенні 50:50 (зразок №6)

Рис. 3.3. Результати проведення пробних випічок

3.2.2. Вплив кукурудзяного крохмалю на якість цукрового печива на основі гречаного борошна. Застосування кукурудзяного крохмалю є перспективним напрямом у галузі конструювання виробів на основі безглютенової сировини з високим вмістом некрохмальних полісахаридів.

Досліджували вплив 10 %, 20 %, 30 %, 40 % та 50 % кукурудзяного крохмалю на якість цукрового печива на основі гречаного борошна. Контролем була проба печива зі 100 % гречаного борошна.

Для цього проводили пробні лабораторні випічки печива згідно з рецептурами борошняних сумішей, представлених у таблиці 2.7.

Контролем служила проба печива зі 100% гречаного борошна (№1).

Аналіз якості безглютенового печива проводили через 24 години після випічки цукрового печива з гречаного борошна

Вплив збільшення кількості кукурудзяного крохмалю на фізико-хімічні показники цукрового печива та бальну оцінку представлені в табл. 3.2 та на рис. 3.4.

З отриманих даних видно, що внесення кукурудзяного крохмалю в кількості 10, 20, 30, 40 і 50 % впливало на органолептичні та фізико-хімічні показники якості цукрового печива на основі гречаного борошна. Ступінь цього впливу залежала від кількості кукурудзяного крохмалю, що вноситься.

Вплив кукурудзяного крохмалю на показники якості цукрового печива з гречаного борошна

Показники якості цукрового печива	Співвідношення гречаного борошна та кукурудзяного крохмалю					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
	№1 Контроль	№2	№3	№4	№5	№6
Вологість, %	5,3	5,5	7,3	7,7	5,8	5,8
Намокання, %	115	117	143	131	144	124
Зміна намокання по відношенню до контролю, %		2	24	14	25	8
Щільність, г/см ³	0,65	0,78	0,77	1,19	0,91	0,82
Зміна щільності по відношенню до контролю, %		20,0	18,0	83,0	40,0	26,0
Органолептична оцінка, бал	3,6	3,8	3,9	4,2	4,4	4,1

При оцінці впливу кукурудзяного крохмалю на показники якості готових виробів було встановлено, що заміна гречаного борошна у складі борошняної безглютенової суміші 10, 20, 30, 40 і 50 % крохмалю, сприяла збільшенню показника намокання на 2, 25, 8 порівняно з контрольною пробою без введення кукурудзяного крохмалю зі 100% гречаного борошна (№1 Контроль). З представлених даних видно, що найкращий ефект був досягнутий при заміні 20 і 40 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем безглютенової суміші (зразок № 3, 5).

Було встановлено, що при внесенні 10–50 % кукурудзяного крохмалю щільність готових виробів зростала на 20, 18, 83, 40 та 26 % відповідно порівняно з контрольним зразком зі 100 % гречаного борошна.

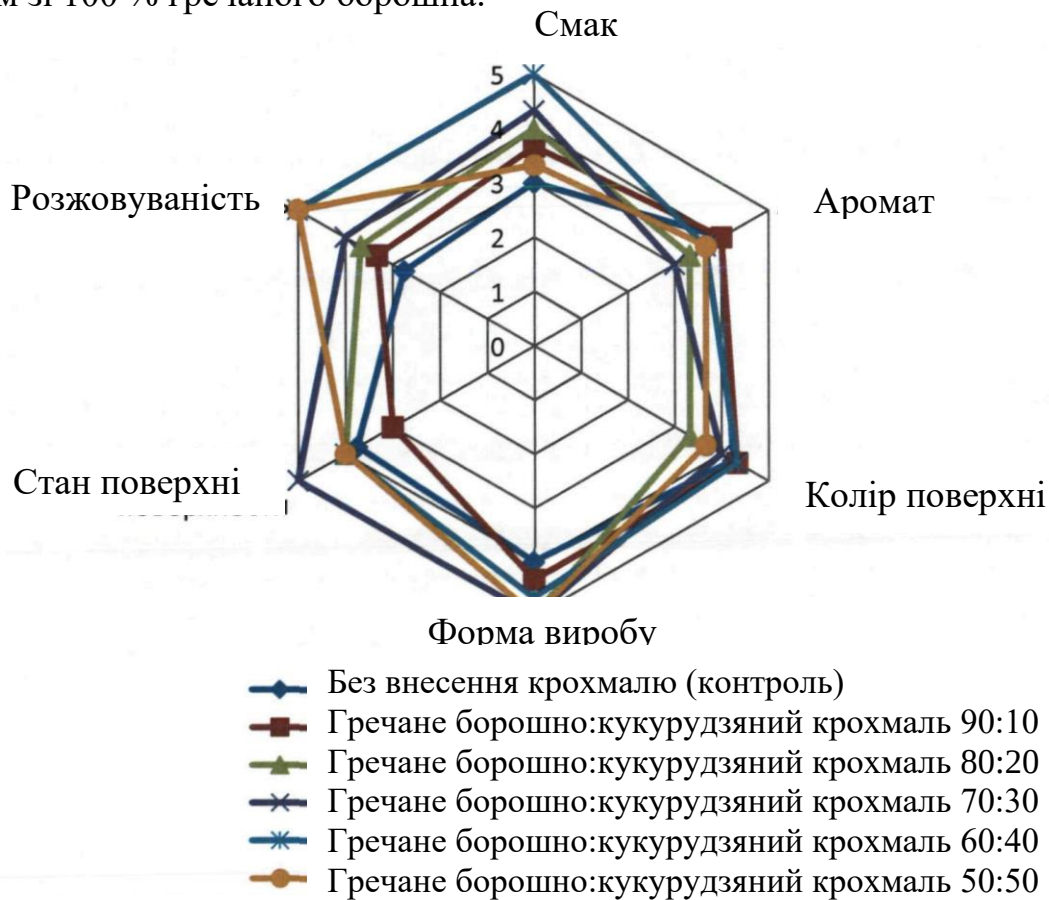


Рис. 3.4. Вплив кукурудзяного крохмалю на органолептичні показники зразків цукрового печива на основі гречаного борошна

Збільшення дозування кукурудзяного крохмалю від 10 до 50 % впливало на зміну показника розжовування при проведенні органолептичного аналізу готових виробів. Ступінь цього впливу зростала зі збільшенням кількості кукурудзяного крохмалю в рецептурі безглютенового печива. Додавання кукурудзяного крохмалю сприяло отриманню більш розсипчастої, хрумкої, характерної для цукрового печива структури виробів.

На малюнку 3.5 представлений графік впливу кукурудзяного крохмалю на показник розжовування готових виробів порівняно з контрольною пробою №1.

Як видно з наведених даних, внесення 40% і 50% кукурудзяного крохмалю сприяло отриманню готових виробів з найвищою бальною оцінкою показника розжовування.

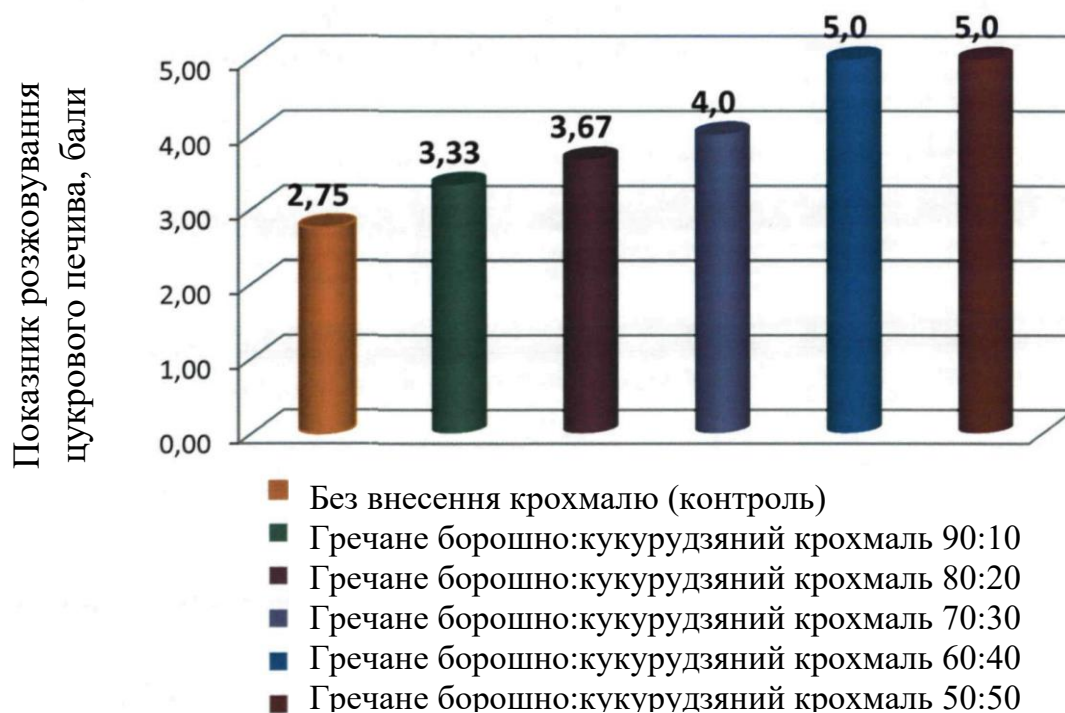


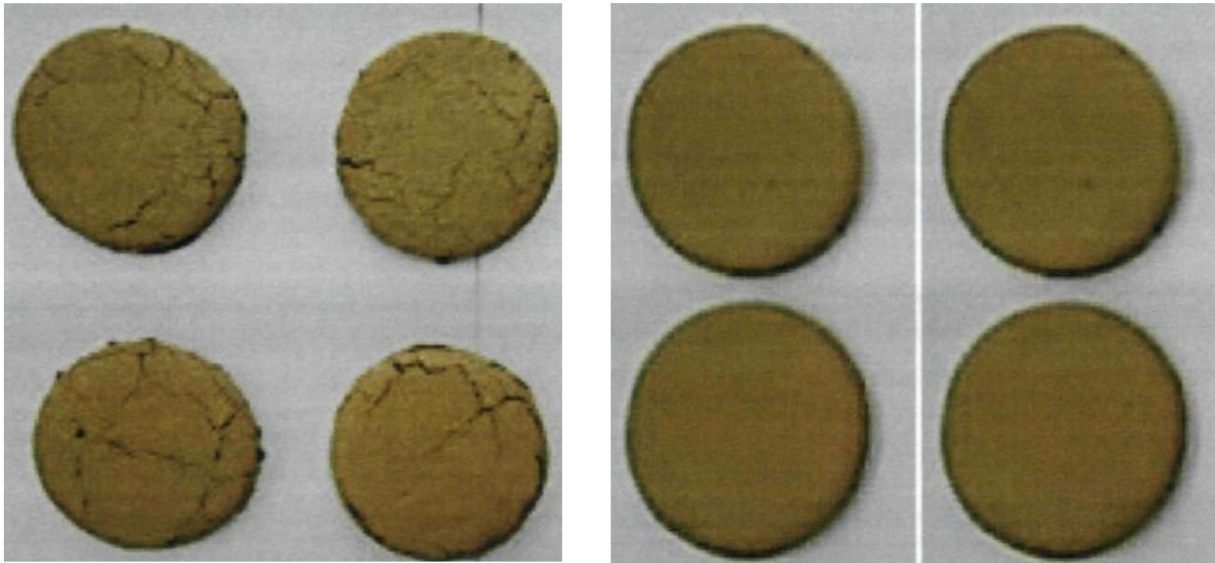
Рис. 3.5. Вплив кукурудзяного крохмалю на показник розжовування цукрового безглютенового печива на основі гречаного борошна

Органолептична оцінка показала, що всі випечені зразки цукрового безглютенового печива при додаванні 10, 20, 30, 40 і 50 % кукурудзяного крохмалю мали правильну форму і поверхню, що не підгоріла.

Максимальна бальна оцінка форми готових виробів була відзначена при заміні 20, 30 та 50 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем – 5,0 балів у порівнянні з контрольною пробою зі 100 % гречаного борошна (4,0 бала).

Оцінюючи показники стану поверхні було встановлено вплив кукурудзяного крохмалю. Максимальне значення бальної оцінки – 5,0 балів було відзначено при внесенні 30 % кукурудзяного крохмалю. Було відзначено зниження кількості тріщин на поверхні готових виробів порівняно із зразком печива при заміні 10 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем (наявність великої кількості глибоких тріщин). Це може бути пов'язано з утворенням на поверхні печива клейстеризованої крохмальної

скоринки, що дозволяє робити тріщини менш помітними, розгладжуючи поверхню цукрового печива.



А

Б

А – цукрове безглютенове печиво із суміші гречаного борошна і кукурудзяного крохмала у співвідношенні 90:10 (зразок №2)

Б – цукрове безглютенове печиво із суміші гречаного борошна і кукурудзяного крохмала у співвідношенні 70:30 (зразок №4)

Рис. 3.6. Результати проведення пробних випічок

Збільшення частки кукурудзяного крохмалу натомість гречаного борошна до 40 і 50 % призводило знову до появи невеликої кількості неглибоких, але дрібних тріщин на поверхні печива (рис. 3.6). Це може бути пов'язано з низькою водопоглинальною здатністю кукурудзяного крохмалу і як наслідок – утворення важко формованого, розсипчастого тіста. Підвищення кількості тріщин на поверхні цукрового печива при заміні гречаного борошна 40 і 50 % крохмалу кукурудзяного пояснює зменшення масової частки води виробів.

Вироби, що містять у своєму складі 20, 30 та 40 % кукурудзяного крохмалу (зразки №3, 4, 5), характеризувались найкращим смаком готових виробів, про що свідчить найбільша бальна оцінка (4,0; 4,33 та 5,0 балів відповідно) порівняно з нижчою бальною оцінкою проб печива при вмісті 90 % гречаного борошна та 10 % кукурудзяного крохмалу (3,67 бала), 50 % гречаного борошна та 50 % крохмалу (3,33 бала).

Порівняно з контрольною пробою №1 (3,0 бала), внесення від 10 до 50 % кукурудзяного крохмалю у складі безглютенової борошняної суміші сприяло покращенню смаку готових виробів.

Вироби, отримані на основі безглютенової суміші із заміною 10 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем, характеризувались яскраво вираженим гречаним смаком, що негативно впливало на органолептичну оцінку. Вироби із вмістом у складі безглютенової суміші 50 % гречаного борошна та 50 % кукурудзяного крохмалю також характеризувалися низькою бальною оцінкою при проведенні органолептичного аналізу. Було відзначено сторонній «пісочний» смак.

3.3. Розроблення борошняних сумішей для виробництва цукрового безглютенового печива основі кукурудзяного борошна

Для вивчення впливу кукурудзяного борошна на показники якості цукрового печива здійснювали заміну частини гречаного борошна.

Для цього проводили пробні лабораторні випічки печива згідно з рецептурами борошняних сумішей, представлених у табл. 2.4. Зразки печива випікали зі 100 % гречаного і кукурудзяного борошна, а також із заміною гречаного борошна 50 %, 40 %, 30 %, 20 %.

Аналіз якості безглютенового печива проводили через 24 години після випічки.

Про вплив гречаного та кукурудзяного борошна на якість цукрового печива судили щодо зміни органолептичних та фізико-хімічних показників.

Дані щодо впливу різних дозувань гречаного борошна та кукурудзяного борошна на якість цукрового печива представлені на рис. 3.7 та табл. 3.3.

При порівняльній оцінці органолептичних та фізико-хімічних показників цукрового безглютенового печива як контрольні зразки застосовували зразок №1 (100 % гречане борошно) та зразок №2 (100 % кукурудзяне борошно).

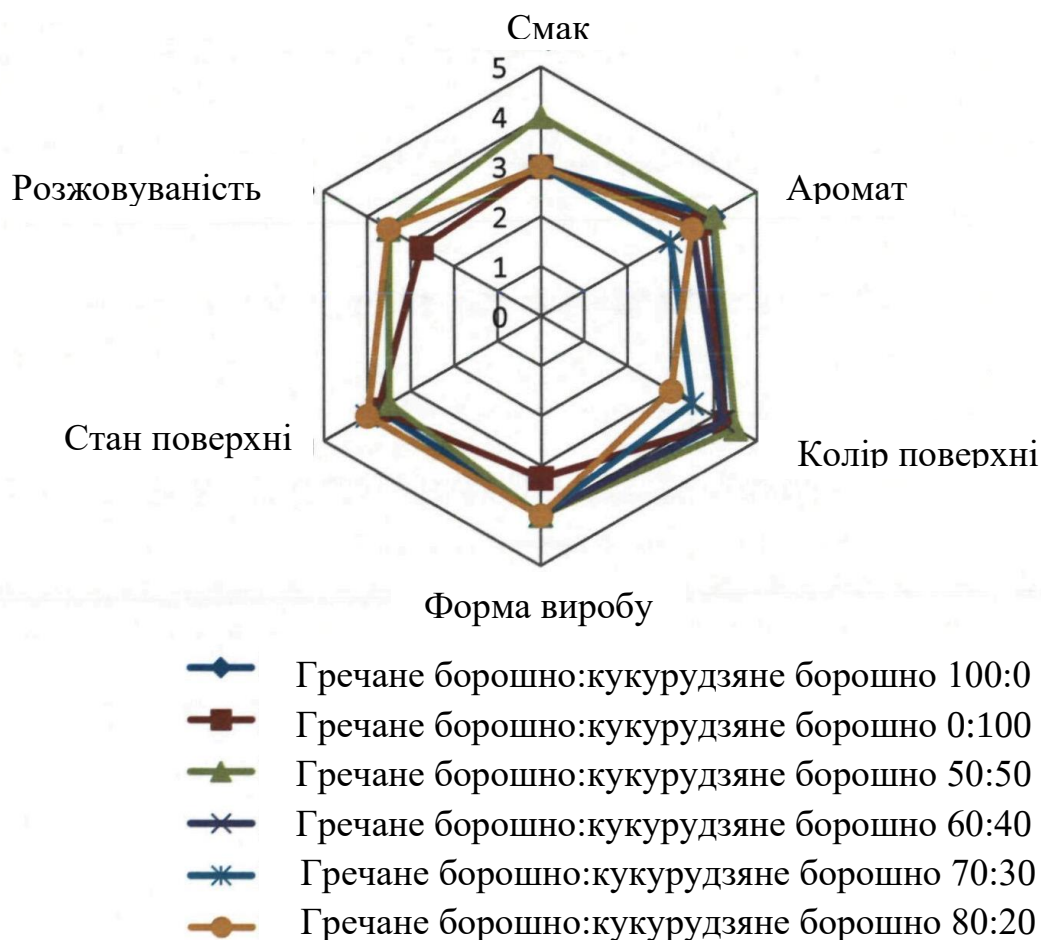


Рис. 3.7. Органолептичні показники зразків цукрового печива з різним вмістом гречаного та кукурудзяного борошна

З представлених даних видно, що цукрове печиво зі 100 % кукурудзяного борошна характеризувалося вищим значенням показника намокання порівняно зі зразком зі 100 % гречаного борошна (табл. 3.3).

Найбільший показник намокання був характерний для зразка цукрового печива із суміші гречаного та кукурудзяного борошна у співвідношенні 50:50 (223 %), що на 94 % більше у порівнянні з печивом із 100 % гречаного борошна та на 22 % більше порівняно із зразком зі 100 % кукурудзяного борошна.

Подальше збільшення дозування гречаного борошна у складі безглютенової суміші до 60 %, 70 % і 80 % призводило до зниження показника намокання порівняно з пробою на основі кукурудзяного та гречаного борошна при співвідношенні 50:50.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що виріб зі 100 % гречаного борошна характеризувався найменшим показником щільності ($0,65 \text{ г/см}^3$),

печиво зі 100 % кукурудзяного борошна мав найбільший показник щільності (1,05 г/см³). Печиво з кукурудзяного борошна характеризувалося щільнішою структурою з дрібнішими порами.

Таблиця 3.3

Вплив різних співвідношень гречаного та кукурудзяного борошна на показники якості цукрового печива

Показники якості цукрового печива	Співвідношення гречаного та кукурудзяного борошна					
	100:0	0:100	50:50	60:40	70:30	80:20
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Вологість, %	5,30	11,20	8,30	6,80	9,50	8,30
Намокання, %	115	183	223	124	122	137
Щільність, г/см ³	0,65	1,05	0,83	0,85	0,84	1,03
Органолептична оцінка, бал	3,6	3,5	3,9	3,7	3,5	3,5

При органолептичній оцінці показників якості безглютенового печива (рис. 3.4) було відзначено, що зі збільшенням частки гречаного борошна у складі безглютенової суміші до 60, 70 та 80 % цукрове печиво характеризувалося яскраво вираженим гречаним смаком та ароматом. При внесенні 50% гречаного борошна присмак і запах були менш вираженими, що краще порівняно з виробами зі 100 % гречаного і 100 % кукурудзяного борошна.

Вироби, що містять у своєму складі 50 % гречаного борошна, мали найбільш рівномірний золотаво-коричневий колір, про що свідчить найбільша бальна оцінка кольору поверхні (4,5 бала) порівняно з нижчою бальною оцінкою проб печива на основі 100 % кукурудзяної і 100 % гречаного борошна (4,25 бала), при вмісті 60 % гречаного борошна (4,2 бала), 70 % гречаного борошна (3,5 бала) та 80 % гречаного борошна (3,0 бала).

В результаті проведених досліджень були встановлені базові компоненти безглютенової борошняної суміші для вироблення цукрового печива – гречане та кукурудзяне борошно при співвідношенні 50:50. Отримані вироби характеризувалися

найбільшим показником намокання – 223%, що на 94 % більше у порівнянні з печивом зі 100 % гречаного борошна і на 22 % більше у порівнянні з пробою зі 100 % кукурудзяного борошна. При внесенні 50 % гречаного борошна присмак і запах цукрового печива були менш вираженими, що краще порівняно з виробами зі 100 % гречаного і 100 % кукурудзяного борошна.

Отримані вироби характеризувалися задовільним станом поверхні (наявність глибоких тріщин по всій поверхні), низьким значенням показника розжовування (відсутність хрустких властивостей, характерних для традиційного цукрового печива).

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

В даний час для розширення асортименту пекарень і хлібозаводів актуальним є виробництво борошняних кондитерських виробів, і зокрема цукрового печива. Адже в широко поширених невеликих пекарнях, що спеціалізуються тільки на випуску білого і чорного хліба, так і пекарнях побільше, що виробляють хліб і хлібобулочні вироби (булки, пиріжки, слойки), необхідна лише невелика доукомплектація, для того, щоб запустити кондитерський цех. Такий підхід дозволить зробити виробництво більш рентабельним, отримати додатковий прибуток, не роблячи значних вкладень, організувати додаткові робочі місця та ін.

Основною сировиною для виробництва цукрового печива є борошно, цукор, жир (рослинний, кондитерський або маргарин), солі-розпушувачі. Як додаткова сировина застосовують яйцепродукти (яєчний порошок, меланж), молокопродукти (сухе молоко, згущене молоко з цукром, незбиране молоко).

Перед використанням на виробництві все сировина проходить спеціальну підготовку, яка проводиться відповідно до діючої «Інструкцією з попередження попадання сторонніх предметів в продукцію на підприємствах кондитерської галузі та в кооперативах» і діючими «Санітарними правилами для підприємств кондитерської промисловості».

Підготовка сировини до виробництва включає в себе наступні операції:

- звільнення сировини від тари;
- очищення сировини від сторонніх механічних, металевих і феромагнітних домішок шляхом просіювання, проціджування або протирання залежно від виду сировини;
- розчинення сировини (хімічні розпушувачі, сіль);
- темперування сировини (жири, глазурі);
- зважування, об'ємне дозування сировини, подача на виробництво.

Борошно (50–70 % в рецептурі) для виробництва цукрового печива використовується пшеничне вищого і першого сорту. Для отримання цукрового печива необхідно використовувати борошно з кількістю сирої клейковини 25–28 %, зі слабким і середнім якістю (показання за шкалою приладу ІДК – 70–90 од). Вологість борошна рекомендується не більше 15 %.

Цукор, доданий в рецептуру, не тільки покращує смак, підвищує їх енергетичну та харчову цінність, а й підвищує пластичність тіста. При надмірному вмісті цукру тісто стає липким і розпливчастим, що призводить до погіршення формувань, а вироби (при незначній кількості жиру) стають твердими і склоподібним. Для виробництва цукрового печива цукор подрібнюють в пудру.

Жир надає тісту пластичність, а готовим виробам розсипчастість, крихкість. Для виробництва цукрового печива використовують маргарин (вміст жиру не менше 82 %) і кондитерські жири з температурою плавлення не більше 37°C. Перед подачею на виробництво жири звільняють від тари, зачищають і залежно від технології приготування розплавляють або пластифікують (нагрівають до температури на 2–4° С нижче температури плавлення жиру).

Покращує пластичність цукрового тесту, розсипчастість, крихкість і намокання готовим виробам додавання в рецептуру крохмалю кукурудзяного чи картопляного (не більше 10 %), яйцепродуктів, молокопродуктів.

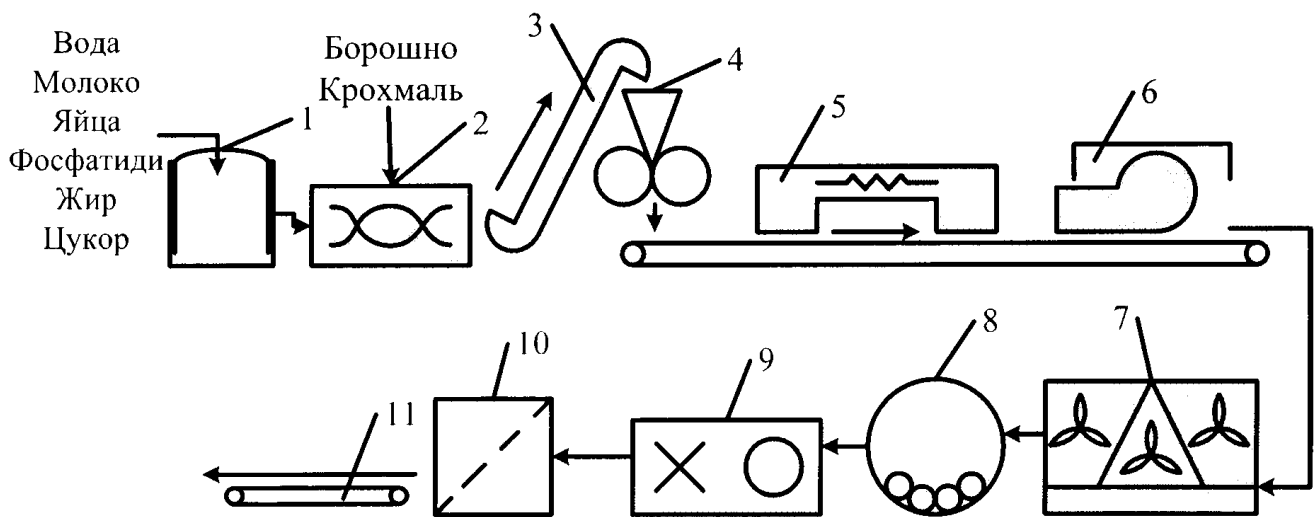
Для розпушення тіста, поліпшення підйому виробів при випічці використовують солі-розпушувачі. Для виробництва цукрового печива зазвичай застосовують соду питну (двовуглекислий натрій) в кількості не більше 0, 5% і вуглекислий амоній (рекомендована кількість не більше 0,1 %). Можна як розпушувачів використовувати готові пекарські порошки.

Сировина, що надходить у виробництво, повинно відповідати вимогам діючих стандартів або технічних умов.

Апаратурно-технологічна схема виробництва цукрового печива представлена на рис. 4.1. Початкові стадії технологічного процесу виробництва печива виконуються за допомогою комплексів обладнання для зберігання, транспортування і підготовки до виробництва борошна, крохмалю, цукру, жиру та інших видів сировини. Для

зберігання сировини використовують мішки, металеві ємності та бункери. Сипучі компоненти в мішках транспортують за допомогою навантажувачів або без тари – норіями, ланцюговими і гвинтовими конвеєрами. Рідкі компоненти і напівфабрикати перекачують насосами.

Заміс тіста виконується в тістомісильних машинах періодичної дії, в яких рецептурні компоненти дозують за допомогою вагових дозаторів і об'ємних мірників. Завершальні стадії технологічного процесу виконуються на комплексі обладнання, що включає кондитерську піч, охолоджуючий конвеєр, фасувальні машини і транспортуючі пристрої.



1 – змішувач-емульгатор; 2 – машина тістомісильна; 3 – живильник тіста; 4 – машина ротаційна формувальна; 5 – піч; 6 – камера попереднього охолодження; 7 – камера охолодження; 8 – машина загортальна; 9 – укладальник; 10 – машина для заклеювання коробів; 11 – транспортер.

Рис. 4.1. Апаратурно-технологічна схема виробництва печива цукрового.

На станції підготовки борошно різних партій змішують (здійснюють валку), просівають і додають в неї крохмаль. Пневматичним транспортом борошняна суміш подається в бункер мучного дозатора стрічкового типу і далі в камеру попереднього

змішування тістомісильної машини безперервної дії. Замість тіста здійснюється в тістомісильних машинах безперервної і періодичної дії.

Тривалість замісу тіста становить 20–30 хвилин. При більш інтенсивному замісі його тривалість зменшується до 12–15 хвилин. Вологість тіста 13,5–17,5 %, температура тесту не більше 30 °С. Тривалість замісу тіста може змінюватися і залежить від температури, властивостей борошна, інтенсивності змішування та інших факторів.

Формування здійснюють на ротаційній формуючій машині шляхом запресовування тіста в поглиблення формуючого валу. Для вироблення печива різної форми підбирають ротори, на поверхні яких вигравірувані різні малюнки.

Випічку печива на поточно-механізованих лініях здійснюють в тунельних печах безперервної дії, що обігріваються газом, електрикою або працюють на твердому і рідкому паливі.

Відформовані заготовки печива переходять на конвеєр стрічкової печі. При напівмеханізованому способі виробництва відформовані тістові заготовки укладають на подові листи, які потім подають в піч. Випічку печива, відформованого ротором, роблять при температурі 220–240 °С протягом 4,5–5,5 хвилин; при температурі 240–260 °С – впродовж 3,5–4,5 хвилин, при температурі 260–300 °С – впродовж 2,5–3,5 хвилин.

Тривалість і режими випічки можуть змінюватися в залежності від типу печі, ступеня її заповнення, температури випічки та інших факторів.

Процес випічки супроводжується складними фізико-хімічними змінами, що відбуваються під впливом високої температури пекарної камери. Від правильно проведеної випічки в значній мірі залежить якість готових виробів. При випічці відбувається процес тепло- і вологообміну тістової заготовки з пароповітряної середовищем пекарної камери. Основне призначення процесу випічки – видалити з тістової заготовки більшу частину вологи. При цьому різко змінюються її структурно-механічні властивості. Вона набуває твердості, пористості та забарвленої поверхні.

На поточно-механізованих лініях охолодження печива здійснюють на охолодному транспортері, куди воно передається безпосередньо з печі.

При такому способі охолодження вироби не деформуються. У перші три хвилини печиво охолоджується без примусової циркуляції повітря, в наступні 3 хвилини – з примусовою циркуляцією повітря зі швидкістю 3 м/с, потім стікерується і подається на упаковку.

Печиво, випечене на подових аркушах, механічно збивають на охолоджуючий транспортер, або охолоджують безпосередньо на подових аркушах. У цьому випадку аркуші з печивом встановлюють на каруселях або спеціальних етажерках і охолоджують.

Охолоджене печиво збивають ударом кінця подового листа про внутрішню стінку ящика або знімають руками. При охолодженні відбувається інтенсивне переміщення вологи усередині печива від внутрішніх шарів, більш вологих, до поверхневих шарів, менш вологим. При цьому волога не тільки переміщається усередині виробу, але в досить значних кількостях випаровується з поверхні. Процес втрати вологи при випічці як би триває при охолодженні. Така втрата вологи сприяє охолодженню. Так як запас тепла у виробках обмежений, то в міру охолодження виробів видалення вологи сповільнюється, а потім зовсім припиняється.

Готове печиво частково фасують в пачки і коробки. Потім як розфасовану, так і нерозфасовану продукцію упаковують в ящики.

Фасування в пачки по 100–250 г здійснюють на машинах різних конструкцій. Укладання пачок з виробами в картонні коробки може бути механізована і здійснюватися спеціальними машинами. При цьому пачки з печивом подаються на підйомний стіл машини, де визначена кількість пачок завантажується в касету. З касети пачки потрапляють в короб, який пересувається по транспортеру. При цьому клапани короба закриваються і зашиваються дротяними скріпками.

При фасуванні печива в коробки його укладають на ребро або плазом лицьовою поверхнею в одну сторону. Печиво цукрове кількістю більше 100 шт. в 1 кг можуть бути розфасовані в коробки насипом. Коробки обклеюють барвистою етикеткою, перев'язують кольоровою стрічкою або заклеюють фабричної маркою з товарним знаком.

Печиво зберігають у сухих, добре провітрюваних, не заражених шкідниками складах при температурі 18 ± 5 °C.

Відносна вологість повітря повинна бути не вище 75 %. Печиво легко сприймає сторонні запахи. Тому не слід зберігати його близько (ближче 1 м) водопровідних труб і батарей та разом з іншими продуктами, що володіють специфічними запахами.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз умов праці на робочому місці

На підприємствах, у виробничій діяльності яких наявні небезпечні фактори, що можуть зашкодити здоров'ю або життю людей, слід регулярно здійснювати аналіз умов праці та стану виробництва.

5.1.1 Організація робочого місця. Основна мета організації робочого місця є досягнення високоякісного й економічно ефективного виконання виробничого завдання у встановлений термін на основі повного використання устаткування, робочого часу, застосування передових методів праці з найменшими фізичними зусиллями, створення безпечних і сприятливих умов ведення робіт.

При проектуванні робочих місць повинні бути також враховані освітленість, температура, вологість, тиск, шум, вібрація, пиловиділення і інші санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочих місць.

5.1.2 Мікроклімат робочої зони працівників. Мікроклімат виробничих приміщень — це умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками: температура повітря (°C) – 15–20 °C , відносна вологість повітря (%) – не більше 75 %, швидкість руху повітря (м/с) – не більше 0,4 м/с, інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінювання (Вт/м²) від поверхонь обладнання та активних зон технологічних процесів.

5.1.3 Шкідливі речовини в повітрі робочої зони. Гранично допустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (ГДК р.з) – це така концентрація, вплив якої на людину в разі її щоденної регламентованої тривалості (щоденна дія при 8-годинній роботі, але не більш ніж 40 годин протягом тижня) не призводить до зниження працездатності чи захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє негативного впливу на

здоров'я нащадків. Вміст шкідливих речовин в повітрі, яке надходить у виробниче приміщення не повинен перевищувати 0,3 ГДК.

5.1.4 Освітлення робочого місця. Для створення сприятливих умов зорової роботи, які б виключали швидку втомлюваність очей, виникнення професійних захворювань, нещасних випадків виробниче освітлення повинно відповідати основним вимогам: повинно бути стійким, рівномірним, не повинно бути перепадів світла, різких тіней; створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи; не повинно чинити засліплюючої дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору; забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях; не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней.

5.1.5 Вплив шуму та вібрації. Нормою виробничого шуму є 85дБ. Для боротьби з виробничим шумом передбачаються наступні заходи: ізоляція джерел шуму у виробничих приміщеннях шляхом встановлення щільних дерев'яних, цегляних перегородок з перенесенням пульта управління за перегородку; заміна гучних технологічних процесів безшумними; розташування шумних цехів на певній відстані від житлових будівель; застосування індивідуальних засобів захисту органа слуху.

5.2 Розробка заходів з охорони праці

На підприємствах застосовуються наступні заходи з охорони праці: проводити інструктажі з охорони праці на робочих місцях з усіма працівниками з наступною перевіркою знань щодо дотримання норм з охорони праці; використовувати обладнання максимально раціонально; вести контроль ремонту обладнання; проводити технічне обслуговування та ремонт обладнання за умов їх зупинення або вимкнення двигунів; використовувати методи звукоізоляції та звукопоглинання; проводити заземлення обладнання.

5.3 Пожежна безпека

При організації робочого процесу на підприємствах необхідно забезпечити вимоги пожежної безпеки до виробничого обладнання, а саме: дороги, проїзди та протипожежні розриви між виробничими будовами і спорудами забороняється використовувати для складування обладнання та матеріалів; експлуатацію як підприємства в цілому, так і окремих його підрозділів, обладнання установок та інструменту необхідно здійснювати у строгій відповідності з установленими інструкціями і правилами пожежної безпеки; системи опалення та вентиляції необхідно постійно підтримувати у справному стані, своєчасно ремонтувати та обслуговувати.

5.4 Моделювання виробничих небезпек

Виробнича небезпека – стан виробництва (умови праці, стан обладнання, робочого місця тощо), при якому існує можливість (ймовірність) дії небезпечного виробничого фактора з пошкодженням здоров'я (або загибелі) людини. Небезпечні умови (НУ) – це умови, за яких існує навіть малоймовірна можливість впливу на людину небезпечного чинника, а небезпечна дія (НД) – дія людини, що не відповідають науково обґрунтованим нормам професійної поведінки.

Небезпечна ситуація (НС) це випадкова дія, яка може виникнути за певних небезпечних обставин (НО). В свою чергу в результаті небезпечних ситуацій виникають аварії (А), травми (Т), отруєння (О).

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Прибуток, будучи джерелом виробничого і соціального розвитку, займає важливе місце в забезпеченні самофінансування підприємств, можливості яких багато в чому визначаються тим, наскільки доходи перевищують витрати. Прибуток – це об'єктивна економічна категорія товарно-грошових відносин, це результуючий фінансовий показник, який визначає ефективність виробництва, обсяг та якість виробленої продукції, продуктивність праці, рівень собівартості тощо.

Прибуток займає одне із важливіших місць у загальній системі вартісних інструментів і важелів управління економікою. Це виражається в тому, що фінанси, кредит, ціни, собівартість та інші важелі прямо чи опосередковано пов'язані з прибутком. А аналіз фінансових результатів діяльності підприємства дає можливість отримати найбільше число ключових (найбільш інформативних) параметрів, які дають об'єктивну і точну картину фінансового стану підприємства, його прибутків і збитків, змін у структурі активів і пасивів, у розрахунках із дебіторами і кредиторами.

Збільшення прибутку забезпечує фінансову основу для самофінансування діяльності підприємства. За цей рахунок виконується частина зобов'язань перед бюджетом, банками та іншими підприємствами. Тож, прибуток набирає величезного значення для оцінки виробничої та фінансової діяльності підприємства [14]. Тому, розраховуючи прибуток від реалізації нових видів оздоровчих продуктів, необхідно розрахувати собівартість і відпускну ціну нової продукції.

Розрахунок здійснено виходячи з 1000 кг готового продукту. Собівартість обчислюється враховуючи показники вартості сировини і матеріалів на виробництві. Порівнявши технологічний процес виробництва контрольної партії і дослідної, можна сказати, що основні складові собівартості не змінюються, окрім сировини).

Окрім сировинної вартості необхідно враховувати і інші витрати: паливо і енергія на виробництво, заробітна плата, адміністративні і інші витрати. Тож результати розрахунків собівартості безглютенового печива з використанням гречаного та кукурудзяного борошна за новою рецептурою представлено у табл.6.1

**Показники економічної ефективності виробництва безглютенового печива
з гречаного та кукурудзяного борошна**

Стаття витрат	Витрати на 1 тну продукції, грн	
	Контроль (традиційне цукрове печиво)	Цукрове печиво з гречаного та кукурудзяного борошна (50:50)
Сировина, матеріали	21268,4	25275,2
Транспортні витрати	340,50	340,50
Допоміжні матеріали	1000,00	1000,00
Паливо та електроенергія	1200,00	1200,00
Плівка та етикетка	1350,00	1350,00
Загальновиробничі витрати	1850,00	1850,00
Загальногосподарські витрати	1380,00	1380,00
Заробітна плата	2600,00	2600,00
Страхові внески	1500,00	1500,00
Повна собівартість	32148,4	36155,2
Виручка від реалізації	36970,66	41578,48
Прибуток	4822,26	5423,28
Рівень рентабельності, %	15	15
Оптова вартість печива за 100 г, грн.	12,48	14,63

Проведені розрахунки показали, що за встановленого рівня витрат (постійних та змінних) понесених на виробництво печива цукрового, а також в врахуванням рівня рентабельності продукції 15 %, оптова ціна печива цукрового за традиційною технологією становить 12,48 грн., печива з використанням гречаного та кукурудзяного борошна – 14,63 грн.

Збільшення вартості розробленого печива буде компенсовано зростанням показника прибутку.

ВИСНОВКИ

Проведено комплексні дослідження з розробки технологічних рішень виробництва цукрового печива на основі безглютенової сировини. На підставі отриманих результатів зроблено наступні висновки.

1. Рекомендованими видами сировини для виробництва цукрового безглютенового печива є цільозмелене гречане та кукурудзяне борошно, картопляний та кукурудзяний крохмаль.

2. Технологічними рішеннями, що дозволяють удосконалити технологію виробництва безглютенових виробів на основі гречаного борошна, є включення до складу безглютенової суміші картопляного та кукурудзяного крохмалів.

3. Розроблена рецептура борошняної суміші для виробництва цукрового печива включає спільне внесення гречаного борошна, картопляного чи кукурудзяного крохмалів, що дозволяє збільшити показник намокання цукрового безглютенового печива на 5,7 % і знизити показник щільності на 8,0 % в порівнянні з контрольною пробою зі 100% гречаного борошна. Застосування цієї комбінації борошняної суміші призводить до збільшення сумарної бальної оцінки цукрового печива.

4. Введення картопляного крохмалю в рецептуру безглютенового печива на основі гречаного борошна сприяло поліпшенню розжовування та збільшенню бальної оцінки. При додаванні 50 % картопляного крохмалю в рецептуру цукрового печива на основі гречаного борошна було відзначено найкращі органолептичні показники готового виробу та максимальне значення загальної бальної оцінки порівняно з контролем зі 100% гречаного борошна – 4,8 та 3,6 бала відповідно.

5. При оцінці впливу кукурудзяного крохмалю на показники якості готових виробів було встановлено, що заміна гречаного борошна у складі борошняної безглютенової суміші сприяла збільшенню показника намокання, найкращий ефект був досягнутий при заміні 20 і 40 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем безглютенової суміші (зразок № 3, 5).

6. Збільшення дозування кукурудзяного крохмалю від 10 до 50 % впливало на зміну показника розжовування при проведенні органолептичного аналізу готових

виробів. Ступінь цього впливу зростала зі збільшенням кількості кукурудзяного крохмалю в рецептурі безглютенового печива.

7. Вироби, що містять у своєму складі 20, 30 та 40 % кукурудзяного крохмалю (зразки №3, 4, 5), характеризувались найкращим смаком готових виробів, про що свідчить найбільша бальна оцінка (4,0; 4,33 та 5,0 балів відповідно) порівняно з нижчою бальною оцінкою проб печива при вмісті 90 % гречаного борошна та 10 % кукурудзяного крохмалю (3,67 бала), 50 % гречаного борошна та 50 % крохмалю (3,33 бала).

8. Встановлені базові компоненти безглютенової борошняної суміші для вироблення цукрового печива – гречане та кукурудзяне борошно при співвідношенні 50:50. Отримані вироби характеризувалися найбільшим показником намокання – 223%, що на 94 % більше у порівнянні з печивом зі 100 % гречаного борошна і на 22 % більше у порівнянні з пробою зі 100 % кукурудзяного борошна. При внесенні 50 % гречаного борошна присмак і запах цукрового печива були менш вираженими, що краще порівняно з виробами зі 100 % гречаного і 100 % кукурудзяного борошна.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою розширення асортименту безглютенових харчових продуктів рекомендовано під час виробництва цукрового печива використовувати гречане та кукурудзяне борошно у співвідношенні 50:50.

Для поліпшення його якісних характеристик рекомендовано додавати в рецептуру цукрового печива виготовленого на основі гречаного борошна 50 % картопляного крохмалю або 40 % кукурудзяного крохмалю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Anton A. A., Airfield S. D. Hydrocolloids in gluten-free breads: a review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2007. P. 11–23.
2. Arendt E., Fabio Dal Bello *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*, Arendt E., Andrew Morrissey, Michelle M. Moore, Fabio Dal Bello, chapter - 13 Glutenfree breads. 2008. P. 289–319.
3. Arendt E., Fabio Dal Bello *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*, Constantinos E. Stathopoulos, chapter - 10 Dairy-based ingredients. 2008. P. 217–236.
4. Kohajdova Zlatica, Karovicova Jolana and Stefan Schmidt *Lupin Composition and Possible Use in Bakery - A Review*. *Czech J. Food Sci.* 2011. Vol. 29. - No. 3. P. 203-211.
5. Letizia Saturni, Gianna Ferretti and Tiziana Bacchetti *The gluten-free diet: Safety and Nutritional Quality*. 2010. <http://www.mdpi.com/iournal/nutrients>
6. Lorena S. Sciarini, Pablo D. Ribotta, Alberto E. Leon, Gabriella T. Perez *Influence of Gluten-free flours and their mixtures on batter properties and bread quality.* *Food Bioprocess Technol.* 2010. P. 577–585.
7. Mezaize S., Chevallier S., Le Bail A., M. de Lamballerie *Optimization of Gluten-Free Formulations for French-Style Breads* *Journal of Food science. The Society for Food Science & Technology*. 2009. v. 74. № 3. P. 140–146.
8. Miyazaki M., van Hung P., Maeda T., Morita N. *Recent advances in application of modified starches for breadmaking.* *Trends in Food Science & Technology*. 2006. P. 591–599.
9. Sakac Marijana, Torbica Aleksandra, Sedej Ivana, Hadnadev Miroslav *Influence of breadmaking on antioxidant capacity of gluten free breads based on rice and buckwheat flours.* *Food Research International*. 2011. P. 2806–2813.
10. Renzetti S., Arendt E. K. *Effects of oxidase and protease treatments on the breadmaking functionality of a range of gluten-free flours.* *Eur. Food Res. Technol.* 2009. P. 307–317.

11. Tursi A., Brandimarte G. The symptomatic and histology response to a gluten-free diet in patients with borderline enteropathy. *J. Clin. Gastroenterol.* 2003. v. 36. №1. P. 13–17.
12. Tursi A., Brandimarte G., Giorgetti G. M. Prevalence of antitissue transglutaminase antibodies in different degrees of intestinal damage in celiac disease. *J. Clin. Gastroenterol.* 2003. v. 36. P. 219–221.
13. Ziobro Rafael, Korus Jaroslaw, Witczak Mariusz, Juszczak Leslaw Influence of modified starches on properties of gluten-free dough and bread. *Food Hydrocolloids.* 2012. P. 68–74.
14. Невська О.В., Шлеленко Л.А., Смірнов С.О., Тюріна О.Е., Урубков С.А. Розробка рецептур та технологій хлібобулочних виробів спеціального та функціонального призначення на основі продуктів переробки круп'яних культур. Зберігання і переробка зерна. 2014. №3(180). С. 36–38.
15. Kaprelyants L., Yegorova A., Trufkati L., Pozhitkova L. Functional foods: prospects in Ukraine. *Food science and technology.* 2019. Vol. 13, № 2. P. 15–23.
16. Дробот В.І. Інноваційні технології оздоровлення асортименту хлібобулочних виробів. Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві: матеріали міжнародних науково-практичних конференцій, 14-15 вересня 2017 р. Київ: НУХТ, 2017. С. 12–19.
17. Дубініна А., Попова Т., Ленерт С. Вітамінний і мінеральний склад крупи із гречки різних сортів. *Товари і ринки.* 2014. № 2. С. 106–115.
18. Мерко И.Т., Моргун В.А., Жигунов Д.А., Кротко О.С. Порівняльний аналіз методик пробної випічки хліба з композитних сумішей. *Зернові продукти і комбікорми.* 2004. № 4. с. 23–25.
19. Урлапова І., Бобков В. Борошно з круп'яних культур для збагачення пшеничного борошна. *Хлібопродукти.* 2009. № 11. с. 40–41.
20. Гетьман І.А., Михонік Л.А., Кухаренко І.О. Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу борошна круп'яних культур і його сумішей з пшеничним. *Харчова промисловість.* 2020. №27. С. 46–52.

21. Weststrate J.A., Verschuren P.M. Functional foods, trends and future. *British Journal of Nutrition*. 2002. № 2. P. 233–235.
22. Betoret E., Betoret N., Vidal D., Fito P. Functional foods development: trends and technologies. *Trends in food science and technology*. 2011. № 22. P 498–508.
23. Meier T., Gräfe K., Senn F. Cardiovascular mortality attributable to dietary risk factors in 51 countries in the WHO European Region from 1990 to 2020: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study // *European Journal of Epidemiology*. 2020. № 34, P. 37–55.
24. 11th Congress of the International Society of Nutrigenetics / Nutrigenomics (ISNN) // *Nutrigenet Nutrigenomics*. 2017. P. 16–18.
25. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. Одеса: Друк, 2003. 333 с.
26. Капрельянц Л.В., Петросьянц А.П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології. Одеса: Друк, 2011. 269 с.
27. Milner J. Functional foods: US perspective . *British Journal of Nutrition*. 2002. № 88(2). P 151–158.
28. Сімахіна І.О. Харчування як основна складова систем оздоровлення: точки зрення Аюрведи і вітчизняної нутриціології. *Наук. праці НУХТ*. 2016. № 22(6). С. 10–13.
29. Закон України «Про якість і безпеку харчових продуктів». <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2809-15>
30. Marriott B.M. Functional foods: an ecologic perspective. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2000. № 71(6). P 1728S–34S.
31. Functional Food in Ukraine. Proceeding of Ukraine-Hungary days for the bilateral cooperation. Uzhorod. 2010. P 9–11.
32. Kaprelyants L.V. Functional Foods and Nutraceuticals-Modern Approach to Food Science. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*. 2016. №73. P 441–441.
33. Єгоров Б.В., Капрельянц Л.В., Федосов С.Н. Ефективне використання БАР в традиційних харчових продуктах Чорноморського регіону. *Харчова наука і технології*. 2010. №3. С. 1–3.

34. Fenech M., El-Sohemy A., Cahill L. Nutrigenomics and nutrigenetics: viewpoints on current status and applications in nutrition research and practice. *J. of Nutrigenetics and Nutrigenomics*. 2011. №.2(4). P 69–89.
35. Murlidhar Meghwal, Megh R. Goyal. *State-of-the-Art Technologies in Food Science: Human Health, Emerging. Issues and Specialty Topics*. 2018. P 364.
36. Vicentini A., Liberatore L., Mastrocola D. Functional foods: Trends and development of the global market. *Italian Journal of Food Science*. 2016. № 28(2). P 338–351.
37. Annunziata A., Vecchio R. Functional foods development in the European market: A consumer perspective. *Journal of Functional Foods*. 2011. № 3(3). P 223–228.
38. Kaur S., Das M. Functional foods: An overview. *Food Science and Biotechnology*. 2011. № 20(4). P 861–875.
39. Boer A., Bast A. International legislation on nutrition and health claims // *Food Policy*. 2015. № 55 P. 61–70.
40. Скроцька О. І., Мор'єва О. В. Досягнення сучасних біотехнологій для отримання модифікованих продуктів харчування. *Харчова промисловість*. 2015. №. 18. С. 64–100.
41. Shahidi F. Nutraceuticals, functional foods and dietary supplements in health and disease. *Journal of Food and Drug Analysis*. 2012. Т. 20. № 1. С. 226–230.
42. Kaprelyants L., Pozhitkova L., Buzhylov M. Application of co-bioprocessing techniques (enzymatic hydrolysis and fermentation) for improving the nutritional value of wheat bran as food functional ingredients. *Eurika: Life Sciences*. 2019. №. 5. С. 31–45.
43. Григоренко О. До питання моніторингу стану харчування населення України. *Товари і ринки*. 2010. № 2. С. 118–124.
44. Вінюкова О. Б. Ринок органічної продукції в Україні: проблеми та перспективи розвитку. *Причорноморські економічні студії*. 2018. Вип. 26. С. 42–47.
45. Моргун В. О., Жигунов Д. О., Крошко О. С. Як поводить ся композиційна суміш з пшеничного, гречаного, кукурудзяного борошна та пшеничних висівок при випіканні хліба. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2004. № 1. С. 22–23.

46. Олійник С. Г., Степанькова Г. В., Самохвалова О. В., Кравченко О. І. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи: монографія. Харків: ХДУХТ, 2017. 123 с.

47. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. К.: Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.

48. Моргун В.О., Жигунов Д.О., Крошко О.С. Хлібопекарські властивості композиційних сумішей на основі пшеничного, гритикалевого, кукурудзяного та ячмінного борошна. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2005. № 2. С. 20–22.

49. Кузько Н.Є., Косар Н.С., Пугата М.Г. Дослідження ринку хліба та хлібобулочних виробів України та обґрунтування товарних інновацій виробників на ньому. Економіка та управління підприємствами. 2017. №12. С. 284–291.

50. Алексеєнко М. В., Герасимчук О.П. Розроблення технології цукрового печива на основі гречаного та кукурудзяного борошна. Збірник студентських наукових праць інженерно-технологічного факультету Уманського національного університету садівництва. Умань: 2023. С. 107–110.