

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) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

МАГІСТР

РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ Й ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ
ПЕЧИВА З БОРОШНОМ ГРЕЧАНИМ

Виконав – студент II курсу, групи 21 м-тз
спеціальності 181 «Харчові технології»
освітньої програми "Технології зерна і
зернопродуктів"

Соловей Віталій Олександрович

керівник – канд. с.-г. наук, доцент

Костецька Катерина Василівна

Умань–2023

ЗМІСТ

<i>ABSTRACT</i>	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Сучасний стан забезпечення харчуванням населення	7
1.2. Напрями використання зернових продуктів у дієтичному харчування	9
1.3. Напрями використання борошна гречаного у виробництві дієтичних продуктів	10
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	20
2.1. Умови проведення дослідження	20
2.2. Схема досліду	20
2.3. Методика проведення дослідження	21
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ ЗДОБНОГО ПІСОЧНОГО ПЕЧИВА З ВИКОРИСТАННЯМ ГРЕЧАНОГО БОРОШНА	25
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	36
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	38
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	41
ВИСНОВКИ	43
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45
ДОДАТКИ	49

ABSTRACT

Solovei V.O. Development of recipe composition and assessment of the quality of cookies with buckwheat flour. – Qualifying work for obtaining a master's degree of higher education in the specialty 181 Food technologies OP Technologies of grain and grain products. Uman National University of Horticulture. Uman, 54 p.

The conducted review of the literature confirms that the creation of multicomponent flour mixtures is promising in the production of cookies. Buckwheat flour replaces 10 to 20% of flour in the recipes of biscuits, cookies, bakery products, as well as culinary products. However, the technological advantages and nutritional value of various types of buckwheat flour as a raw material for bakery and flour confectionery products have not been sufficiently studied, and the regulatory documents currently in force do not cover the necessary list of indicators. The dietary characteristics of buckwheat flour, which are indicated by many nutritionists, also require confirmation. In connection with the above, research aimed at improving the assessment and expanding the range of products obtained using different types of buckwheat flour, which have dietary properties, are relevant.

The possibility and expediency of using buckwheat flour in the production of semi-finished products and dough products was investigated. The recipe for butter cookies was developed and optimized from a mixture of buckwheat flour from unsteamed groats with the addition of psyllium powder in the amount of 1.0% and the replacement of buckwheat flour with dehulled rye flour in the amount of 29%.

It was determined that the replacement of part of the flour in the recipe of butter cookies with psyllium powder improves the structural and mechanical parameters of the dough and products: the ability to swell increases up to 14% and the drying decreases by 2–5 times. It is shown to be expedient to set the term of sale of such products no more than 25 days.

ВСТУП

У раціоні харчування населення України продукти з зернових культур, у тому числі крупи займають значне місце. Відповідно до рекомендацій споживчого кошика на рік на душу населення її споживання становить 21 кг. Однак у зв'язку зі змінами структури харчування споживання продуктів із зернових культур (крупи, хліба, борошна) знижується за одночасного зростання споживання тваринних продуктів, плодів і овочів. Зниження споживання крупи, з одного боку, пов'язані зі змінами структури харчування, а з другого – обмеженістю асортименту круп'яних продуктів, що дозволяє повністю задовольняти запити населення в зернових продуктах.

Переробна промисловість впроваджує нові розробки, створені задля виробництва борошна з зерна, що зазвичай використовують для виробництва крупи. Перш за все це стосується борошна з зерна гречки.

Актуальність теми дослідження. Гречане борошно виробляється у промислових масштабах як із пропареної крупи – тої, що піддана ГТО, так і з непропареної крупи – зеленої. Гречаним борошном замінюють від 10 до 20 % борошна у складі рецептур бісквітів, печива, хлібобулочних виробів, а також кулінарної продукції. Проте технологічні переваги та харчова цінність різних видів гречаного борошна як сировини для хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів вивчені недостатньо, а нормативні документи, що діють у даний час, не охоплюють необхідний перелік показників. Також потребують підтвердження дієтичні характеристики гречаного борошна, на які вказують багато дієтологів. У зв'язку із викладеним, дослідження, спрямовані на вдосконалення оцінки та розширення асортименту продуктів, отриманих із використанням різних видів гречаного борошна, що мають дієтичні властивості, є актуальними.

Мета дослідження – розроблення рецептури та оцінка якості борошняних кондитерських виробів із гречаного борошна з пропареної та непропареної крупи з додаванням рослинної сировини багатої на харчові волокна.

Для реалізації поставленої мети визначено такі завдання:

- обґрунтувати можливість застосування у виробництві борошняних кондитерських виробів борошна із зерна гречки;
- розрахунок коефіцієнта харчової ефективності (КХЕ) з метою оцінки харчової цінності виробів;
- розроблення борошняних виробів із використанням гречаного борошна, у тому числі збагачених харчовими волокнами;
- дати товарознавчу оцінку розробленим зразкам печива, вивчити їх органолептичні, фізико-хімічні показники у процесі, після виробництва та впродовж зберігання.

Об'єктом дослідження було цілеспрямоване розширення асортименту борошняних виробів, що володіють дієтичними властивостями, що полягає у логічній послідовності постановки експерименту та розроблення нових виробів печива.

Предмет дослідження: гречане борошно з пропареної та непропареної крупи, псиліум, борошно житнє обдирне, печиво здобне.

Методи дослідження. Під час виконання кваліфікаційної роботи використано аналітичні, фізико-хімічні, інформаційні, статистичні методи, а також економічний метод.

Наукова новизна одержаних результатів. Проведено технологічну оцінку печива здобного з борошна гречаного з пропареного і непропареного зерна, борошна житнього обдирного та рослинної сировини псиліум.

Встановлено позитивний вплив псиліума у кількості 1% на якість печива, що містить 70 % гречаного борошна з непропареної крупи, 29 % житнього обдирного борошна. Показано доцільність встановлювати термін реалізації таких виробів не більше 25 діб.

Практична цінність роботи. Отримані результати можуть бути використані для подальших досліджень, пов'язаних з розробкою борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності та функціональної спрямованості.

Розроблено рецептури та параметри технологічного процесу отримання здобного печива із суміші гречаного та житнього борошна.

Апробація результатів роботи. Матеріали дипломної роботи були представлені й обговорені на засіданнях студентського наукового гуртка кафедри харчових технологій та оприлюднені у збірнику студентських наукових праць Уманського НУС (Умань, квітень 2023).

Публікації (додаток А). За результатами роботи опубліковано одну наукову працю.

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота викладена на 54 сторінках комп'ютерного тексту; включає вступ, шість розділів, висновки, рекомендації виробництву, додатки.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасний стан забезпечення харчуванням населення

За даними ВООЗ, нині у світі зафіксовано майже два мільярда дорослих, які мають надмірну вагу, з яких понад 600 мільйонів страждають на ожиріння. У порівнянні з 1980 р. це число зросло більш ніж удвічі [1].

На даний момент ВООЗ відносить ожиріння до хронічних аліментарних захворювань, що призводять до ряду супутніх – серцево-судинних, онкологічних, психологічних, а також пов'язаних з порушенням опорно-рухової системи, діабетом, резистентністю до інсуліну [1, 2].

Ризик розвитку аліментарних захворювань зростає у міру збільшення маси тіла людини, тобто зі збільшенням ступеня ожиріння кожного конкретного індивідуума збільшується кількість хворих у всіх країнах та глобальному масштабі. Так, статистичні дослідження показали, що серед осіб, які страждають надмірною масою тіла, лише 8 % хворіють, а в групі населення з 2-ою та 3-ою ступенем ожиріння кількість хворих досягає вже 36 і 40 %, відповідно [4].

Актуальна глобальна проблема – зростання хворих на цукровий діабет обох типів, оскільки їх кількість у світі наближається до 400 мільйонів і становить приблизно 4 % від населення.

Сучасна дієтологія будується на підставі фундаментальних знань про механізми асиміляції їжі в нормі та при різних патологічних станах. За допомогою підбору необхідних харчових продуктів, способів їх обробки та режиму харчування вирішуються завдання поповнення дефіциту харчових речовин [1, 6].

Протягом XX століття дієтологами була розроблена і використовувалася система контролю надходження вуглеводів в організм хворого на діабет 1 типу за допомогою хлібних одиниць (ХЕ). 1 од. дорівнює 10–12 г засвоюваних вуглеводів, 25 г хліба. Надходження в організм кількості вуглеводів, еквівалентної однієї

одиниці, що призводить до підвищення вмісту рівня глюкози в крові орієнтовно на 1,5–2,8 ммоль/л [7].

Слід зазначити, що у цій системі пацієнт може самостійно розраховувати інсулін залежно від продуктів, що споживаються. Крім того, обмежуються продукти з високим вмістом простих цукрів, оскільки вони швидко всмоктуються у кров та викликають різке збільшення глюкози у плазмі крові. Традиційно до таких продуктів належать варення, цукор, кондитерські вироби, дині, виноград, банани.

Починаючи з кінця XX століття, спочатку в США, потім в інших західних країнах, набула поширення система формування раціону людини з урахуванням глікемічного індексу (ГІ), що вказує на відносну здатність того чи іншого продукту перероблятися в глюкозу крові та свідчить про ступінь засвоюваності глюкози в організмі людини. Еталонний продукт (чиста глюкоза), призначений для порівняння глікемічного індексу, має значення, що дорівнює 100 одиниць [8, 10, 12]. Значення ГІ деяких круп наведено у табл. 1.

Таблиця 1.1

Глікемічний індекс круп [12]

Продукт	ГІ	Продукт	ГІ
Пшениця	70	Жито	45
Геркулес	68	Гречана крупа ГТО	40
Манна крупа	66	Гречана крупа зелена	37
Рисова крупа	58	Ячмінь	25

Запропоновано інтервали для значень ГІ:

- продукти з низьким значенням - ГІ = 40 і нижче;
- із середнім значенням – ГІ в інтервалі 41–70;
- з високим значенням – ГІ понад 70 [7].

Дієтологи відзначають, що оптимізація харчування має стосуватися не тільки вже хворих на діабет обох типів, а й осіб, які контролюють свою вагу, бажають зберегти здоров'я, тобто всіх груп населення. Повинні розроблятися, впроваджуватися у виробництво харчові продукти із заданим хімічними

властивостями, збагачені незамінними харчовими речовинами та мікронутрієнтами, у тому числі мінорними та біологічно активними речовинами із встановленою фізіологічною дією та хімічною структурою [13].

Можливий варіант вирішення глобальних харчових проблем – заміна традиційних продуктів більш збалансовані. Однією із найбільш перспективних напрямів є зміна складу борошняних виробів, які мають великий попит серед населення [7]. Важливо, щоб харчування було не лише збалансованим і різноманітним, та сприяло зміцненню здоров'я та фізіологічних можливостей організму.

Вирішення цієї проблеми можливе шляхом збагачення харчових продуктів дефіцитними мікро- та макронутрієнтами.

Вміст кожної харчової або біологічно активної речовини в збагаченій харчовій продукції, використаної для збагачення, повинен бути доведений до рівня вживання у 100 мл або 100 г або разової порції такої продукції не менше ніж п'ять відсотків рівня добового споживання [29].

1.2. Напрями використання зернових продуктів у дієтичному харчування

Велика увага в даний час приділяється розробці продуктів здорового харчування. Зазвичай дієтичні продукти виробляють із пшеничного борошна. Найкращі хлібопекарські властивості мають пшеничне хлібопекарське борошно вищого гатунку, дисперсність якого характеризується середньозваженим розміром частинок не менше 100 мкм, а вміст фракцій частинок розміром менше 80 мкм становить не більше 30 %, фракцій частини розміром більше 120 мкм - не менше 3

Широке поширення набув спосіб заміни пшеничного борошна в рецептурах борошняних кондитерських та кулінарних виробів нетрадиційними видами борошна із зернових, круп'яних, бобових, олійних культур, а також іншою рослинною сировиною. Ця сировина перевершує пшеничне борошно в/с за різними показниками хімічного складу та харчової цінності.

Зі зміною складу виробів має місце зміна біологічної та харчової цінності продуктів, що розробляються. Поліпшення харчової цінності нового продукту шляхом підвищення вмісту білка, мінеральних речовин, харчових волокон, вітамінів, зниження калорійності, кількості вуглеводів і жирів, що засвоюються, можна здійснювати за допомогою внесення натуральних інгредієнтів, не передбачених традиційною рецептурою. Використання натуральних інгредієнтів має низку переваг.

До їх складу поряд з білками, жирами та вуглеводами входять мінеральні речовини, вітаміни, органічні кислоти, харчові волокна та інші цінні компоненти, що знаходяться у вигляді природних сполук, які краще засвоюються організмом.

Жито – одне з найважливіших злакових культур. Споживання житнього борошна становить близько 30 % від усіх злакових. Проте спектр її технологічного використання обмежується лише різними сортами хліба. Із зерна жита виробляють хлібопекарське борошно кількох сортів: сіяне, обдирне та оббивне.

Житнє борошно широко використовується в харчовій промисловості. Але, на жаль, переважно для виробництва хліба. До хліба з житнього борошна та суміші різних сортів борошна відносяться різні види виробів з житнього шпалерного борошна, обдирного, сіяного, суміші житнього та пшеничного, із суміші різних сортів житнього та пшеничного борошна з додаванням солоду, цукру, патоки та іншої сировини відповідно до рецептури для кожного виду.

1.3. Напрями використання борошна гречаного у виробництві дієтичних продуктів

Велику популярність останнім часом набуло використання гречки. Із зерна гречки отримують ядрицю, проділ, борошно для дієтичного харчування та борошно для дитячого харчування. Борошно має світло-бежевий, кремовий, бежевий з сіруватим відтінком колір і має злегка гіркуватий (горіховий) смак. В даний час на ринку поряд з крупою і проділом представлені гречане борошно з непропареної крупи і гречане борошно з пропареної крупи.

Як і в Україні, в Японії, Китаї, Кореї гречка також відноситься до традиційних культур, а посилення інтересу до неї пов'язане із поширенням захворювань, пов'язаних із споживанням рафінованої їжі. Обробіток гречки цілий рік організовано в Бразилії, Австралії, Тасманії [7, 9, 15].

Гречка - традиційна крупа української кухні. Вона багата вмістом макро- і мікронутрієнтів, завдяки чому має лікувальні властивості, сприяє зниженню рівня холестерину, ожиріння та розвитку серцево-судинних захворювань. Порівняльний аналіз хімічного, мінерально-вітамінного складу гречаного, пшеничного в/с та житнього обдирного борошна наведено у табл. 2 і 3.

Таблиця 1.2

Хімічний склад борошна

Види борошна	Білок, %	Жир, %	Вуглеводи, %	ХВ, %	Калорійність, ккал
Пшеничне в/с	10,3	1,1	70,6	3,5	334
Житнє обдирне	8,9	1,7	61,8	12,4	298
Гречане з пропареної крупи	13,6	1,2	71,9	2,8	353
Гречане з непропареної крупи	12,6	3,3	57,1	2,8	310

Таблиця 1.3

Мінеральний і вітамінний склад борошна, мг на 100 г

Види борошна	Na	Ca	K	Mg	P	Fe	B ₁	B ₂	PP
	3	18	122	16	86	1,2	0,17	0,04	1,2
	2	34	350	60	189	3,5	0,35	0,13	1,0
	3	42	130	48	250	4,0	0,40	0,18	3,1

Аналіз хімічного складу показав, що гречане борошно відрізняється досить високим вмістом білка. Борошно з непропареної гречаної крупи має низький вміст вуглеводів, але містить найбільшу кількість жиру, а житнє обдирне борошно –

високим вмістом харчових волокон, низькою калорійністю і найменшим вмістом білка.

За вмістом Ca, Mg, P, Fe, а також вітамінів B₁, B₂, P гречане борошно перевершує пшеничне в/с і житнє обдирне борошно. У свою чергу, житнє обдирне борошно за вмістом вітаміну K майже в 2,5 рази перевищує гречане та пшеничне в/с борошно, а за вмістом Mg – вище на 125 % та 375 % відповідно. За вмістом Ca, P, Fe і вітамінів групи B житнє борошно обдирне перевершує пшеничне в/с. Заміна пшеничного борошна на гречане і житнє обдирне борошно в рецептурах підвищить харчову та біологічну цінність борошняних кондитерських та кулінарних виробів.

Білки гречки мають високу біологічну цінність, вони є найкращими з відомих джерел білка рослинної сировини. За змістом лізину та метіоніну вона перевершує всі круп'яні культури. Білки гречки відрізняються високим ступенем збалансованості за вмістом незамінних амінокислот (валін, гістидин, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін, аргінін), мають хорошу засвоюваність, що робить гречану крупу особливо цінним дієтичним продуктом. Лізин (11,2 % від добової норми) має противірусну дію та покращує засвоєння кальцію, нормалізує діяльність серцево-судинної системи організму; метіонін (12,8 % від добової норми) відіграє велику роль в обміні речовин, активує дію гормонів, ферментів в організмі; Триптофан (14,0 % від добової норми) регулює функцію ендокринного апарату людини [14]. Великий вміст цистину і цистеїну говорить про високу радіозахисну властивість гречаної крупи [14, 27, 28].

Біологічна цінність білків гречки можна порівняти з іншими джерелами білка. В основному він складається з глобулінів (64,5 %), альбумінів (12,5 %), глютелінів (8,0 %). Проведено багаторічні дослідження, спрямовані на виявлення залежності харчової цінності від біологічних особливостей гречки. Показано, що білки гречки становлять 92,3 % поживної цінності сухого молока та 81,4 % білків курячих яєць. За вмістом валіну наближається до молока, лейцину – до яловичини, а фенілаланіну – до молока та яловичини (табл. 4). Загалом у білку гречки 18 амінокислот. Однак білки гречки, на відміну від зерна пшениці, не містять глютен, і внаслідок чого у гречаного борошна низькі пекарські властивості [14, 27, 28, 30].

Таблиця 1.4

Вміст амінокислот у деяких продуктах харчування, г/100 г

Амінокислота	Добова норма	Вид продукту				
		яйце куряче	молоко коров'яче	крупа гречана	борошно пшеничне в/с	борошно житнє обдирне
Валін	3,0–4,0	0,9	0,24	0,59	0,47	0,51
Ізолейцин	3,0–4,0	0,8	0,22	0,46	0,43	0,38
Лейцин	4,0–6,0	1,1	0,34	0,75	0,81	0,58
Лізин	3,0–5,0	0,8	0,27	0,53	0,25	0,30
Метіонін	2,0–4,0	0,4	0,09	0,32	0,15	0,12
Треонін	2,0–3,0	0,6	0,16	0,40	0,31	0,26
Триптофан	1,0	0,2	0,05	0,18	0,10	0,11
Фенілаланін	2,0–4,0	0,7	0,17	0,59	0,50	0,50

За вмістом крохмалю борошно пшеничне в/с, гречане і житнє обдирне мало відрізняються. Гречка містить близько 70% крохмалю. Він містить високу частку резистентного крохмалю. Гранули гречаного крохмалю переважно полігональні, рідше сферичні, овальні, а поверхня частинок – шорстка. Такі характеристики свідчать про те, що крохмаль гречки можна використовувати як харчовий стабілізатор, загусник та як речовина для підвищення клейкості, що значно впливає на якість та поживну цінність продукту [12, 14].

Вміст ненасичених жирних кислот у ліпідах гречки близько до 83,2%, олеїнової кислоти – 47,1%, лінолевої кислоти – 36,1%. Вони також містять ліноленову кислоту та інші поліненасичені жирні кислоти. Ненасичені жирні кислоти регулюють рівень жиру в крові і мають антиоксидантну активність. До складу ліпідів гречки у значній кількості входить лецитин, який сприяє виведенню холестерину з крові [5].

Важливо наголосити на світовій тенденції до вивчення унікальних властивостей зерна гречки. Так, Т. Adachi вивчав мінеральний склад, поживну цінність зерна гречки та продуктів її переробки. У роботах дослідників зазначається, що гречана крупа відрізняється високою поживністю (Ikeda S., 2007; Kreft I., 2010), незамінна

при діабеті (Yang F., 2009; Jang I. et al., 2010; Shan F. et al., 2010), сприяє зниженню рівня холестерину (Fu Y., Zhang M., Wen H., 2009; Xiong S., Li A., Ren F., 2009) та рекомендується для профілактики серцево-судинних захворювань (Johns T., Eyzaguirre P. B., 2007). Біологічна цінність білка гречки значно вища, ніж білка пшениці, вівса, ячменю, рису та сої (Zhang M.L., Hu X.S., 2004) [28, 35].

У дослідженнях показано, що гречана крупа відрізняється високим вмістом ненасичених жирних кислот (Honda Y., Abe N., 2009), рутину та вітаміну E (Guo X. et al., 2011), що мають високу антиоксидантну активність (M Sakač, M. Pestorić, A Mišan, et al., 2015, Zhao Y.P., Xiao C.L., 2004; Yongyan H. et al., 2007); містить найважливіші мікроелементи (Ikeda S. et al., 2008), фітостероли та фітоестрогени (Zhang L., Li Z., 2009) [32, 37].

Все це робить гречане і житнє обдирне борошно чудовим дієтичними продуктами.

Новий виток інтересу до гречки та продуктів її переробки пов'язаний із флавоноїдами. Флавоноїди гречаної крупи попереджають розвиток злоякісних новоутворень, оберігають наш організм від старіння та хвороб, стимулюють імунітет. Високий вміст рутину в гречі, який, як відомо, не виробляється організмом, а надходить тільки з продуктами, сприяє оздоровленню стінок кровоносних судин, покращуючи їхню еластичність і міцність, тим самим зменшуючи ризик розвитку гіпертонії. Регулярне вживання продуктів, що містять цю крупу, може значно знизити рівень цукру в крові. Повноцінні білки та складні вуглеводи, що містяться в гречці, насичують та забезпечують енергією на тривалий час [10].

Починаючи з 70-х років XX століття, Міжнародна Асоціація дослідників гречки сприяє популяризації гречаної культури у світі. Встановлено, що регулярне споживання флавоноїдів призводить до достовірного зниження ризику серцево-судинних захворювань [6]. Експериментально доведено, що гречана мука може полегшити діабет, ожиріння, гіпертонію, гіперхолестеринемію завдяки сполукам нутрицевтиків, що містяться.

Висока біологічна активність флавоноїдів зумовлена наявністю антиоксидантних властивостей. Антиоксидантна активність є фундаментально важливою для людського організму. Вона позитивно впливає на різноманітні біологічні функції, наприклад, антимуtagenну, протиракову, омолоджуючу [18, 25]. Інтерес до природних антиоксидантів протягом останнього десятиліття постійно зростає, оскільки численні епідеміологічні та клінічні дослідження підтверджують, що вони можуть захистити людину від небезпечних хвороб та передчасного старіння.

У гречці найбільший вміст антиоксидантів серед круп'яного та злакового насіння.

Ізофлавіони, ізофлавонолікозиди, не будучи стероїдними сполуками, сприяють нормалізації обміну холестерину, мають антиоксидантну дію, сприяють нормалізації обміну кальцію, гормонального балансу. Рекомендований рівень споживання для дорослих – 50 мг/добу [14].

Важливо підкреслити, що у зарубіжних дослідженнях значне місце займали фенольні сполуки, які у гречки. Розглядалися дані про вміст флавоноїдів та флавононів, фенольних кислот, конденсованих дубильних речовин, фітостеринів та фагопіринів. Їх вміст та композиції різнилися залежно від виду гречаної крупи та умов вирощування та знаходилося в інтервалі 10–56 мг/100 г [7].

З крупи гречки було виділено шість флавоноїдів: рутин, кверцетин, орієнтин, вітексин, ізовітексин та ізоорієнтин. Спостерігалось переважання в зернах гречки флавоноїдів рутину. Деякі види гречаного борошна можуть розглядатися як продукт з високим вмістом флавоноїдів, у перерахунку на рутин, оскільки їх вміст у ньому вищий, ніж в інших зернових, на рівні з червоним вином та зеленим чаєм [33].

Рутин – головна фенольна сполука крупи гречки. Було доведено, що рутин у зеленій гречці зменшує ризик високого кров'яного тиску, протидіє підвищенню ламкості капілярів, пов'язаної з геморагічною хворобою (підвищеною кровоточивістю), запобігає діабету, знижує вміст холестерину в крові та має антиоксидантну активність. Експерименти також показали, що в процесі

гідротермальних процедур (пропарювання та автоклавування – стерилізації паровим методом) відбувається руйнування активних структур ферменту рутину.

Дослідники з Китаю порівнювали два сорти татарської гречки, що виростає в трьох місцях, та аналізували вільний, пов'язаний та сумарний вміст фенольних сполук (табл. 1.5) [14].

Таблиця 1.5

Вміст фенолів і флавоноїдів у гречці татарській

Сорт	Місце вирощування	Вміст фенолів (μmol of gallic acid eq./100 g (DW))			Вміст флавоноїдів (μmol of rutin eq./100 g (DW))		
		вільні	зв'язані	всього	вільні	зв'язані	всього
Xingku № 2	Sichuan	9590 $\pm$ 428	71 $\pm$ 10	9660 $\pm$ 433	1980 $\pm$ 210	97 $\pm$ 12	2077 $\pm$ 198
	Ningxia	8410 $\pm$ 621	353 $\pm$ 16	8760 $\pm$ 614	3014 $\pm$ 188	135 $\pm$ 23	3149 $\pm$ 187
	Gansu	4820 $\pm$ 260	333 $\pm$ 26	5150 $\pm$ 283	2161 $\pm$ 170	318 $\pm$ 14	2479 $\pm$ 157
Diqing	Sichuan	7310 $\pm$ 412	394 $\pm$ 3	7700 $\pm$ 414	1719 $\pm$ 77	541 $\pm$ 5	2260 $\pm$ 81
	Ningxia	8150 $\pm$ 337	253 $\pm$ 13	8400 $\pm$ 342	1871 $\pm$ 124	593 $\pm$ 85	2464 $\pm$ 151
	Gansu	8950 $\pm$ 138	310 $\pm$ 20	9260 $\pm$ 118	2109 $\pm$ 84	425 $\pm$ 26	2534 $\pm$ 102

В результаті встановлено, що валовий вміст фенольних сполук, еквівалентний валовій кислоті, варіювався від 5150 до 9660 $\mu\text{mol}/100\text{g dw}$. На вільні фенольні сполуки припадало від 94 до 99 %. Вміст флавоноїдів, еквівалентний рутину, варіювався в діапазоні від 518,54 до 1447,87 $\mu\text{mol}/100\text{g dw}$. Були виділені П-гідроксибензойної, ферулова, протокатехова, р-кумарова, гальська, каваова, ванілінова та бузкова кислоти.

Ірландські вчені L. Alvarez-Jubete, H. Wijngaard, E.K. Arendt, E. Gallagher вивчали сумарний вміст фенолів у спиртових екстрактах амаранту, кіноа, гречки та пшениці в зерні при проростанні та нагріванні (у хлібі) (табл. 1.6) [13].

Таблиця 1.6

Загальний вміст фенолів, еквівалентне галовій кислоті в зерні, проростках та хлібі, (mgGAE/100 g dwb)

Сировина	Зерно	Проростки	Хліб
Амарант	21,2 ± 2,3	22,41 ± 1,2	13,8 ± 0,0
Кіноа	71,7 ± 5,5	147 ± 3,7	30,7 ± 0,3
Пшениця	53,1 ± 2,8	110 ± 7,9	29,1 ± 0,6
Гречка	323 ± 14,1	670 ± 12,3	64,5 ± 3,1

Дослідження показало, що навколишнє середовище, його екологічні параметри дуже впливають на індивідуальні антиоксидантні властивості та фенольні речовини гречки татарської. Ці результати також свідчать про можливість підвищення антиоксидантних властивостей у гречки татарської за рахунок оптимізації умов вирощування.

Загальний вміст фенолу серед екстрактів насіння було значно вищим у гречки і зменшувався в наступному порядку: гречки > кіноа > пшениця > амарант.

Гречане борошно проводиться шляхом очищення від рослинних домішок та оболонки, гідротермічної обробки (ГТО), поділу на фракції, роздільного подрібнення, помелу та просіювання гречаної крупи. Вивчено вплив складу технологічних схем, устаткування, що використовується, технологічних режимів подрібнення на вихід, якість борошна.

ГТО полягає у зволоженні та пропарюванні при тиску пари 0,3 МПа, протягом 3–5 хв, та висушування до вологості 12–14 %. На різних заводах використовують різні технологічні схеми подрібнення. Наприклад, використовується технологічна схема, що складається з наступних стадій: прожарювання при 170–200 °С протягом 3–5 хв, зволоження водою при 100 °С, пропарювання, потім підсушування. Мета вдосконалення ГТО на заводах – поліпшення якості крупи, збільшення виходу борошна, скорочення енерговитрат виробництва.

Також у крупі гречки міститься багато клітковини, в 1,5–2 рази більше, ніж у вівсі, перлівці та пшоні.

Показано, що гранулометричний склад визначається технологічними режимами переробки гречки. Так, при збільшенні тиску пари від 0,05 МПа до 0,25 МПа та одночасному зниженні тривалості обробки з 15 хв до 2 хв на стадії ГТО змінюється фракційний склад борошна так, що частка великих частинок збільшується з 20,6 до 27,4%, середніх із 6,2 до 7,1 %, а дрібних зменшується із 43,7 до 37,6 %.

Структурно-механічні властивості пов'язують особливості зерна, види механічних впливів, типи обладнання та режимів, які разом визначають дисперсність борошна. Розміри частинок борошна характеризують сорт борошна.

Розміри частинок значною мірою впливають на біохімічні та колоїдні процеси, а також на якість та вихід готових виробів.

Широко гречана мука використовується в хлібопекарській галузі, збагачуючи хліб більш повноцінним білком, вітамінами і мінеральними речовинами, що дозволяє поліпшити смакові якості та ароматизувати хліб.

Гречане борошно підходить для деяких сортів печива. Найважливішою сферою застосування гречаного борошна є її використання в лікувальному, дитячому та дієтичному харчуванні.

Висновки. Проведений аналіз відкритої інформації показав, що в українській кухні борошняні кондитерські вироби використовуються для перекусу, що, у свою чергу, значно збільшує калорійність їжі. Харчові традиції, що склалися, сприяють тому, що до 30 % українців страждають на ожиріння, а більше 50 % дорослого населення мають надлишкову вагу тіла, визнану як основний фактор ризику розвитку цукрового діабету обох типів, серцево-судинних захворювань.

Борошно з пропареної гречаної крупи відноситься до популярних і традиційних продуктів і широко використовується для приготування багатьох страв продукції харчової промисловості. В останні роки інтерес до гречаної крупи, борошна відновився внаслідок наявності в них флавоноїдів, що виконують у людському організмі багатогранну біологічну та Р-вітамінну функцію. В останнє десятиліття у світовій практиці розроблено нові продукти із введенням гречаного борошна. Показано, що до 20 % гречаного борошна з пропареної крупи не погіршує фізико-хімічні та органолептичні показники. Гречане борошно відрізняє оптимальний

амінокислотний склад, високий вміст білка, мінеральних речовин, клітковини, різних вітамінів. Застосування гречаного борошна під час виробництва печива підвищує харчову цінність готової продукції. Використання борошна із зеленої гречаної крупи дозволить розглядати нові вироби як додаткове джерело флавоноїдів.

Глікемічний індекс – це одиниця виміру вуглеводів, яка в останнє десятиліття набула поширення у світі та характеризує вплив продукту на рівень вмісту глюкози в крові. У світлі підвищених вимог до здоров'я людини це має основний, пріоритетний характер.

Борошняні кондитерські вироби містять цукор, що сприяє підвищенню кількості легкозасвоюваних вуглеводів і підвищенню глікемічного індексу. Одним із напрямів розширення асортименту, створення нових видів печива є використання різних видів борошна, зокрема гречаного, розширивши асортимент продуктів здорового харчування з низьким глікемічним індексом.

У той же час введення в борошняні кондитерські вироби борошна гречаного створює певні проблеми: відсутність клейковини заважає тістоутворенню, варіанти гідротермічного оброблення на стадії одержання сприяють переходу деяких флавоноїдів, зокрема катехінів, до інших сполук з втратою біологічної активності.

У зв'язку з цим удосконалення технології печива за рахунок використання борошна гречаного, а також розробка методики оцінювання властивостей борошна гречаного є актуальним та має практичне значення.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

Дослідження проводили у навчально-науковій лабораторії "Оцінювання якості зерна і продуктів його перероблення" Уманського національного університету садівництва. Для дослідження було взято борошно гречане з пропареного та непропареного зерна, борошно житнє обдирне, рослинний порошок псиліум.

2.2 Схема досліду

З метою забезпечення спрямованості та послідовності проведених досліджень було розроблено загальну схему дослідження, що представлена на рис. 2.1.

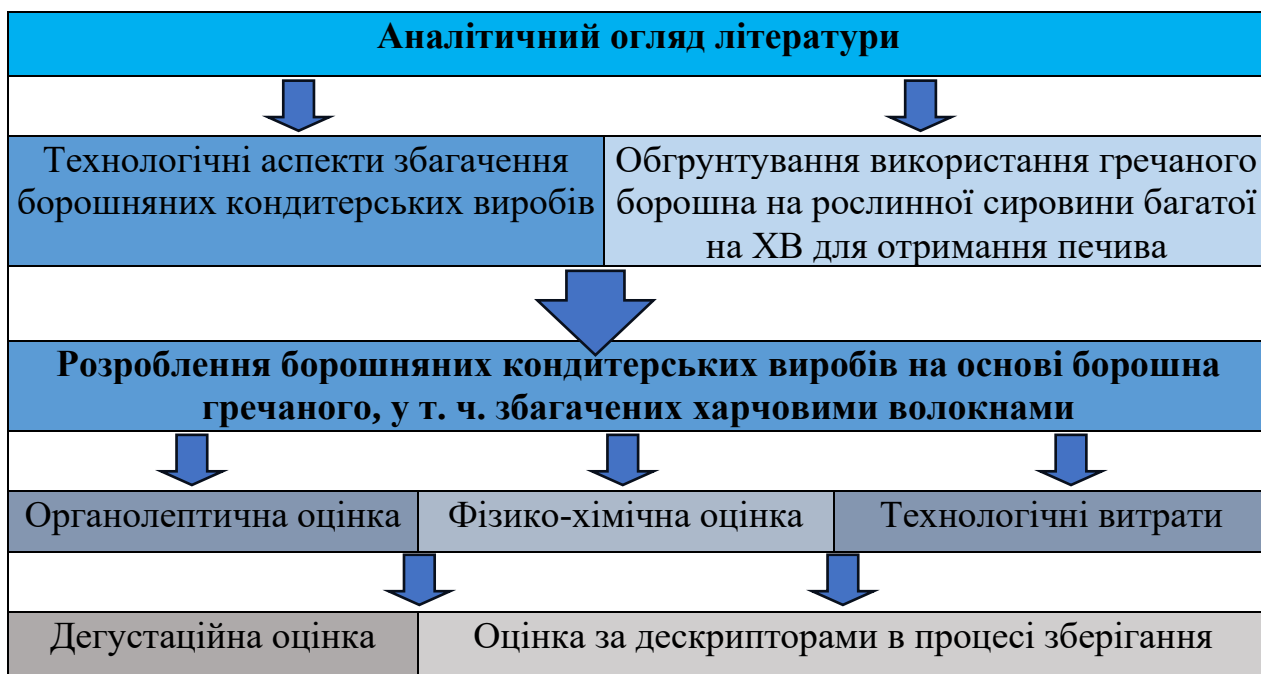


Рис. 2.1 – Схема дослідження

2.3 Методика проведення дослідження

Борошняні суміші готували в лабораторних умовах шляхом змішування основної та додаткової сировини до рівномірного розподілу всіх рецептурних компонентів.

Введення кожного компонента в суміш передувало його просіювання через шовкове сито №43 та зважування заданої маси на технічних вагах.

Технологічна схема виробництва печива зображено на рис. 2.2.

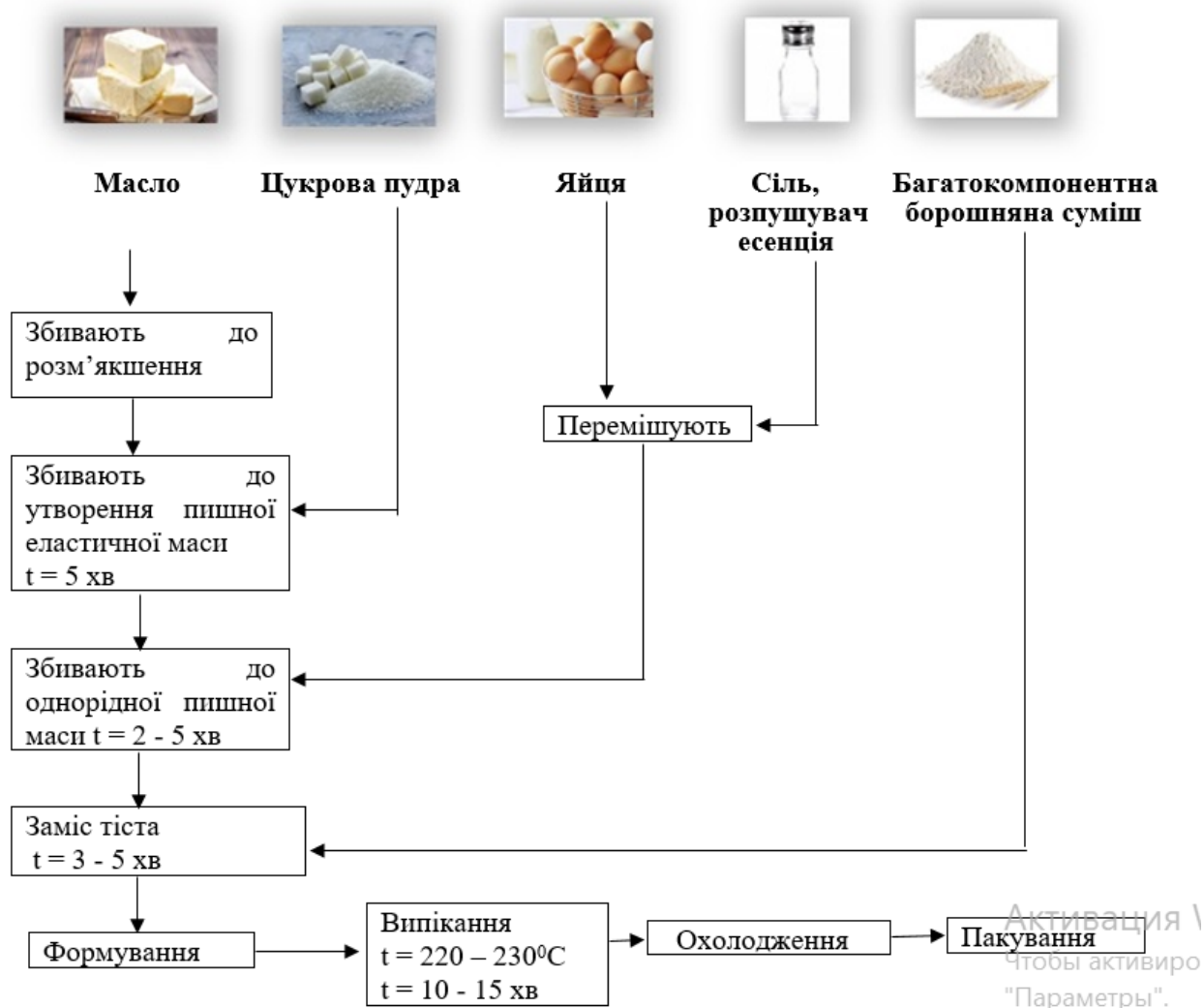


Рис. 2.2 – Технологічна схема виробництва печива здобного

Використана сировина відповідала стандартам:

Борошно житнє обдирне – ДСТУ 8791:2018.

Борошно пшеничне – ДСТУ 46.004-99.

Борошно гречане – ДСТУ 7702:2015.

Масло вершкове – ДСТУ 4399:2005.

Цукор білий – ДСТУ 4623:2006.

Яйця курячі харчові – ДСТУ 5028:2008.

Сіль харчова дрібна – ДСТУ 3583-97.

Натрій двовуглекислий – кристалічним порошком тонкого помелу, білого кольору, без запаху, солонуватого (мильного) смаку, який при попаданні на слизові оболонки викликає роздратування. Легко розчиняється у воді. Є кислотою натрієвою сіллю вугільної кислоти та натрію.

Псиліум – це натуральний продукт, що став справжнім суперфудом завдяки своїм багатогранним корисним властивостям для здоров'я. У цій статті ми розглянемо, що це за рослина, які переваги вона приносить та як правильно використовувати псиліум для досягнення максимальної користі.

При дослідженні властивостей сировини, напівфабрикатів та якості готових виробів у роботі використовувалися загальноприйняті фізико-хімічні та органолептичні методи.

Проби гречаного борошна, що застосовувалась у дослідженнях, оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Вологість печива визначали за ДСТУ 4910:200.

Готові вироби були проаналізовані після випікання на 7 день за фізико-хімічними та органолептичними показниками якості.

Намокання печива визначали за ГОСТ 10114-80, перекисне число – за ГОСТ 51487- 99, кислотне число – за ДСТУ 8839:2019.

Для оцінки **профільним методом** запаху печива були виявлені дескриптори, які дозволили дегустаторам оцінювати нове печиво за видами запахів, за їх інтенсивністю та порядком прояву. Вироби оцінювала дегустаційна комісія з 7 спеціалістів, навчених розпізнавати сенсорні характеристики та кількісно оцінити інтенсивність дескрипторів, які мають низькі індивідуальні пороги чутливості. Для

оцінки якості виробу набули 10-бальної шкали інтенсивності без коефіцієнтів вагомості.

Приготовлені зразки печива розглядалися за дескрипторами, що формують сприйняття продукту, що характеризують очікування споживачів та можливі аромати: вироби з пшеничного борошна, вершкового масла, горіховий, висівковий, гречаний. Для оцінки органолептичних показників дослідних і контрольного зразків пісочного печива було розроблено таблицю інтенсивності дескрипторів без урахування коефіцієнта вагомості (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Інтенсивність дескрипторів

Бал	Дескриптор				
	пшеничний	горіховий	висівковий	вершкового масла	гречаний
0	не виявлений	не виявлений	не виявлений	не виявлений	не виявлений
1	ледь відчутний	ледь відчутний	ледь відчутний	ледь відчутний	аромат сирії гречки
2	ледь відчутний	ледь відчутний	ледь відчутний	ледь відчутний	аромат сирії гречки
3	ледь відчутний	ледь відчутний	ледь відчутний	ледь відчутний	аромат сирії гречки
4	приємний	приємний	аромат сирих висівок	приємний	аромат гречаної каші
5	приємний	приємний	аромат сирих висівок	приємний	аромат гречаної каші
6	приємний	приємний	аромат сирих висівок	приємний	аромат гречаної каші
7	яскраво виражений	яскраво виражений	яскраво виражений аромат сирих висівок	яскраво виражений	аромат жареної гречаної каші
8	яскраво виражений	яскраво виражений	яскраво виражений аромат сирих висівок	яскраво виражений	аромат жареної гречаної каші
9	інтенсивний	інтенсивний	інтенсивний аромат сирих висівок	інтенсивний	аромат пережареної гречаної каші
10	інтенсивний	інтенсивний	інтенсивний аромат сирих висівок	інтенсивний	аромат пережареної гречаної каші

Коефіцієнт харчової ефективності є відношення суми дефіцитних макронутрієнтів у борошняних кондитерських виробах до суми макронутрієнтів, що

перебувають у надлишку в раціоні, тобто суми білків та харчових волокон до суми жирів та вуглеводів. Для зручності розгляду отриманих значень було введено коефіцієнт, що дорівнює 100. КПЕ розраховували за формулою:

$$\text{КХЕ} = (\text{Б} + \text{ХВ}) / (\text{Ж} + \text{В}) * 100$$

ще Б, ХВ, Ж, В – вміст білків, харчових волокон, жирів і вуглеводів, в г на 100 г виробу.

Еталонне значення КХЕ, було розраховане за середньодобовими табличними даними: Б (75 г): Ж (83 г): В (365 г): ХВ (30 г) і становить 23,4.

Відомо, що важливим фактором, що впливає на потребу в енергії та харчових речовин, є фізична активність. Для дорослого населення виділяють кілька груп фізичної активності (5 – для чоловіків та 4 – для жінок) залежно від величини виробничих або інших енерговитрат.

Оптимальний КХЕ має діапазон значень, так як рекомендована кількість білка в добовому раціоні не є константою, а становить від 10 до 12 % загальної калорійності.

Значення верхньої межі КХЕ прийнято рівним 24, так як для жінок цей показник – вищий. Середні значення КХЕ, розраховані відповідно до рекомендованих норм споживання основних харчових речовин для дітей шкільного віку та людей з високою інтенсивністю праці, – 21. Оскільки харчові волокна не є традиційним компонентом борошняних кондитерських виробів, значення КХЕ в деяких випадках може бути знижено і становитиме 17 для дорослих та дітей. Це значення прийнято, як нижня межа оптимального КХЕ. Під час розробки продукції спеціалізованого призначення (особам із підвищеною інтенсивністю праці) нижня межа оптимального коефіцієнта – 15,5.

Для обработки результатов исследований использовали **математические метод обработки** экспериментальных данных, реализуемых с помощью компьютерной программы Microsoft Excel 2016. Исследования проводились в трехкратных повторностях, конечный результат определялся как среднее арифметическое.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБЛЕННЯ ЗДОБНОГО ПІСОЧНОГО ПЕЧИВА З ВИКОРИСТАННЯМ ГРЕЧАНОГО БОРОШНА

В даний час борошно гречане знаходить застосування в обмежених видах борошняних кондитерських виробів. Враховуючи досить низький ГІ борошна гречаного порівняно з пшеничним борошном та підвищений вміст харчових волокон, провели дослідження, спрямовані на розширення асортименту виробів, призначених для дієтичного харчування. У ході досліджень були розроблені вироби з використанням гречаного борошна (з пропареної та непропареної крупи).

З використанням борошна гречаного виробляли печиво здобне за типовою технологією пісочного печива. Для поліпшення споживчих властивостей виробів із борошна гречаного та збагачення їх харчовими волокнами до складу рецептури ввели також борошно житнє обдирне та рослинну сировину – псиліум (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Рецептури пісочного печива з варіантами борошняних композицій у перерахунку на 100 г борошна для приготування у лабораторних умовах

Сировина	Кількість сировини, г					
	контроль	1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с (контроль)	100	-	-	-	-	-
Борошно гречане з пропареної крупи	-	70	-	70	-	-
Борошно гречане з непропареної крупи	-	-	70	-	70	-
Борошно житнє обдирне	-	30	30	29	29	28,75
Псиліум	-	-	-	1	1	1,25
Масло вершкове 82,5 %	60	60	60	60	60	60
Цукор білий	40	40	40	40	40	40
Яйця курячі	14	14	14	14	14	14
Натрій двовуглекислий	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Сіль харчова дрібна	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Всього	214,6	214,6	214,6	214,6	214,6	214,6

На підставі проведених досліджень було визначено співвідношення борошна в суміші: 70 % – борошно гречане, біля 30 % – борошно житнє обдирне та псиліум (табл. 3.1).

На стадії замісі тісту та формування виробів було виявлено структурні відмінності, які представлені в табл. 3.2. Кращі показники при замісі тіста та формування виробів у зразків із композиції борошна 3 та 4.

Таблиця 3.2

Характеристика зразків при замішуванні тіста та формуванні виробів

Стадія	Стан тіста	Композиція борошна 1	Композиція борошна 2	Контрольний зразок
І стадія: замішування тіста	в момент замішування	текстура липка, масляниста, крихка	текстура менш липка, масляниста, крихка	липке, маслянисте
	після замішування	збирається в кульку, але при натисканні розсипається	збирається в кульку, але при натисканні розсипається	збирається в кульку, при натисканні тримає форму
II стадія: розкачування та формування	у момент оброблення	можлива тільки після охолодження, однорідна текстура трохи крихка, розкачується з невеликим зусиллям	можлива тільки після охолодження, збирається в кульку, однорідна текстура, трохи крихка, розкачується з невеликим зусиллям	можлива тільки після охолодження, тісто збирається в кульку, однорідна текстура, пластична, легко розкачується
	в момент формування	тримає правильну форму	дещо розпливається	тримає правильну форму
		Композиція борошна 3	Композиція борошна 4	Композиція борошна 5
І стадія: замішування тіста	в момент замішування	текстура м'яка, масляниста, схожа на кінетичний пісок	текстура м'яка, масляниста, трохи тверда, схожа на кінетичний пісок	текстура м'яка, масляниста, в'язка, схожа на кінетичний пісок
	після замішування	збирається в кульку, але при натисканні розсипається	збирається в кульку, але при натисканні розсипається	збирається в кульку, але при натисканні розсипається

II стадія: розкачування та формування	у момент оброблення	після охолодження тісто легко розкачується, однорідна текстура, пластична	після охолодження тісто легко розкачується, однорідна текстура, пластична, щільна	після охолодження тісто легко розкачується, однорідна текстура, пластична
	у момент формування	тримає правильну форму	тримає правильну форму	тримає правильну форму, утворюється шаруватий край

Зразки пісочного печива аналізували за органолептичними показниками якості згідно з ДСТУ 3781-98: смак і запах, форма, поверхня, колір, вид у зламі. Усі показники відповідали стандарту.

Органолептичну оцінку проводили відразу після випікання і на 7 день після неї (табл. 3.3 і 3.4).

Таблиця 3.3

Органолептична оцінка печива одразу після випікання

Показник	Контроль	Композиція 1	Композиція 2
Смак і запах	Виражений вершковий смак і запах, властивий компонентам рецептури, без сторонніх присмаку та запаху	Виражені гречано-вершковий смак і запах, властивий компонентам, що входять до рецептури печива, без сторонніх присмаку та запаху	Вершковий смак і запах, із слабовираженими гречаними нотами, властивий компонентам рецептури, без сторонніх присмаків та запаху
Форма	Кругла, не розпливчаста, без вм'ятин, здуття, без пошкоджень краю	Кругла, не розпливчаста, без вм'ятин, здуття та пошкоджень краю	Кругла, не розпливчаста, без вм'ятин, здуття, без пошкоджень краю
Поверхня	гладка	гладка	гладка
Колір	Рівномірний, кремово-жовтий колір	Світло-коричневий, краї печива мають більш темне забарвлення	Сірувато-пісочний, краї печива мають більш темне забарвлення
Вид у зламі	Печиво пропечене з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу	Пропечене печиво з пористою структурою, без пустот та слідів непромісу	Пропечене печиво з пористою структурою, без пустот та слідів непромісу

	Композиція 3	Композиція 4	Композиція 5
Смак та запах	Виражені гречано-вершковий смак і запах, властивий компонентам, що входять до рецептури печива, без сторонніх присмаку та запаху	Вершковий смак і запах, із слабо вираженими гречаними нотками, властивий компонентам, що входять до рецептури печива, без сторонніх присмаку та запаху	Виражені гречано-вершковий смак і запах, властивий компонентам, що входять до рецептури печива, без сторонніх присмаку та запаху
Форма	Округла, не розпливчаста, без вм'ятин і здуття, без пошкоджень краю	Округла, не розпливчаста, без вм'ятин та здуття, без пошкоджень краю	Округла, не розпливчаста, без вм'ятин та здуття та пошкоджень краю
Поверхня	гладка	гладка	гладка
Колір	Світло коричневий, краї мають більш темне забарвлення	Сірувато-пісочний, краї мають більш темне забарвлення	Світло-коричневий, краї мають більш темне забарвлення
Вид у зламі	Печиво пропечене з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу	Пропечене печиво з пористою структурою, без пустот та слідів непромісу	Пропечене печиво з пористою структурою, без пустот та слідів непромісу

На 7 добу у печива з борошняної композиції 5 (з 1,25 % псиліуму) у смаку з'явився присмак гіркоти.

Приготовлені зразки печива розглядалися за дескрипторами, що формують сприйняття продукту, що характеризують очікування споживачів та можливі аромати: пшеничний, топленого масла, горіховий, висівковий, гречаний. Для оцінки якості виробу було прийнято 10-бальну шкалу інтенсивності без коефіцієнтів вагомості, що дозволило дегустаторам оцінювати нове печиво за видами запахів, за їх інтенсивністю та порядком прояву. Методику оцінки описано у розділі 2.

У результаті профільної оцінки дескрипторів запаху готових виробів після математичної обробки була побудована філограма (рис. 3.1). Для оцінки пісочного печива встановлені позитивні дескриптори з урахуванням їхньої інтенсивності: приємний горіховий аромат, ледь відчутний приємний запах вершкового масла, запах гречаної каші, приємний пшеничний запах.

Таблиця 3.4

Органолептична оцінка печива на 7 день після випікання

Показник	Контроль	Композиція 1	Композиція 2
Смак і запах	Виражений вершковий смак та запах, властивий компонентам рецептури, без сторонніх присмаку та запаху	Виражені гречано-вершковий смак та запах, властивий компонентам рецептури печива, без сторонніх присмаку та запаху	Вершковий смак і запах зі слабовираженими гречаними нотками, властивий компонентам рецептури, без сторонніх присмаку та запаху
Форма	округла, не розпливчаста, без вм'ятин і здуття і пошкоджень краю	округла, не розпливчаста, без вм'ятин та здуття та пошкоджень краю	округла, не розпливчаста, без вм'ятин та здуття та пошкоджень краю
Поверхня	гладка	гладка	гладка
Колір	рівномірний, кремово-жовтий	світло-коричневий, краї печива з більш темним забарвленням	сірувато-пісочний, краї печива з більш темним забарвленням
Вид у зламі	пропечене з пористою структурою, без порожнин і слідів непромісу	пропечене з пористою структурою, без порожнин і слідів непромісу	пропечене з пористою структурою, без порожнин і слідів непромісу
	Композиція 3	Композиція 4	Композиція 5
Смак і запах	Виражені гречано-вершковий смак і запах, властивий компонентам, що входять до рецептури печива, без сторонніх присмаку та запаху	Вершковий смак і запах, із слабовираженими гречаними нотками, властивий компонентам, що входять до рецептури печива, без сторонніх присмаку та запаху	Виражені гречано-вершковий смак і запах, властивий компонентам, що входять до рецептури печива, без стороннього запаху з гіркотою в післясмаку
Форма	округла, не розпливчаста, без вм'ятин і здуття і пошкоджень краю	округла, не розпливчаста, без вм'ятин та здуття та пошкоджень краю	округла, не розпливчаста, без вм'ятин та здуття та пошкоджень краю
Поверхня	гладка	гладка	гладка
Колір	світло коричневий, краї печива мають більш темне забарвлення	сірувато-пісочний, краї печива мають більш темне забарвлення	світло-коричневий, краї печива мають більш темне забарвлення
Вид у зламі	пропечене з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу	пропечене з пористою структурою, без пустот та слідів непромісу	пропечене з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу

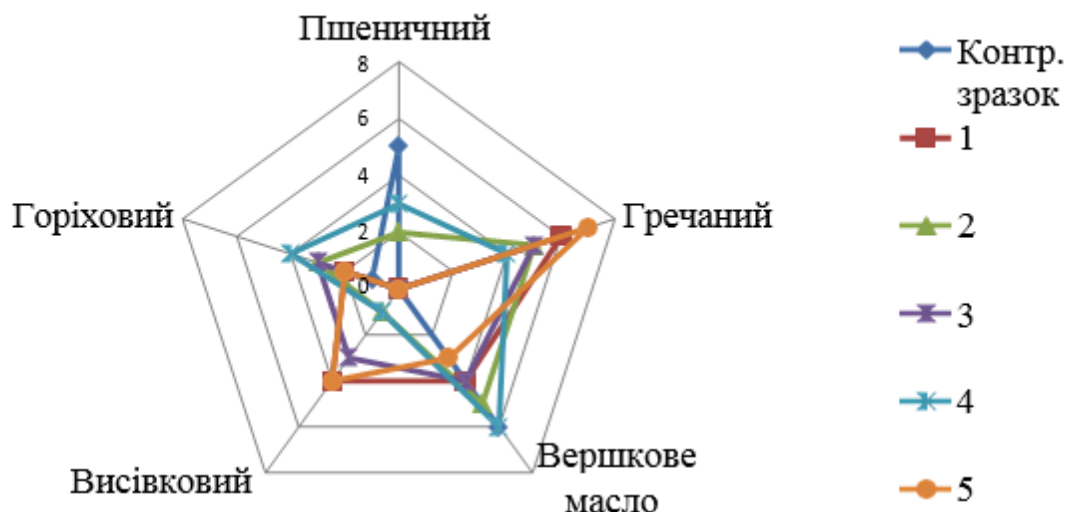


Рис. 3.1 – Оцінка печива за розробленими дескрипторами

Після випікання досліджували технологічні витрати та показники якості виробів (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Технологічні витрати та показники якості виробів

Зразок	Упікання, %	Усихання, %	Намокання, %	Масова частка вологи, %
Контроль	11,0	2,3	150	5
Композиція 1	12,2	0,8	168	4,8
Композиція 2	11,3	0,4	152	4,8
Композиція 3	11,7	0,6	171	4,9
Композиція 4	9,6	0,9	157	4,9
Композиція 5	10,6	1,2	175	4,9

Порівняння даних показує, що внесення псиліума зменшило упікання виробів. Отже за його введення 1 %, упікання становить 9,6 %, а збільшення псиліума у рецептурі – збільшує упікання до 10,6 %. Усихання всіх експериментальних зразків значно менша, ніж у контрольного зразка. У композиції 1 з веденням пропареного борошна усихання становило 0,8 %; а за введення непропареного борошна – 0,4 %. Введення псиліуму сприяє тому, що усушка вища, ніж у зразках печива без нього – 0,9 та 1,2 відповідно.

Намокання виробів із композиції борошна з непропареної крупи нижче, ніж з борошна з пропареної крупи. Також на намокання виробів впливає псиліум, зі збільшенням його введення – намокання збільшується, але значення показника за всіма зразками – залишається не більше норми.

За проведеним випіканням, оцінкою фізико-хімічних показників і органолептичної оцінки зроблено висновок:

- додавання 1 % псиліуму виправдано як структурний компонент печива;
- додавання 1,25 % псиліуму призводить до погіршення виробу – з'являється гіркота у смаку;
- заміна гречаного пропареного борошна на гречане борошно з непропареної крупи виправдана, оскільки зразок печива з композиції 4, що складається з 70 % непропареної крупи, 29 % житнього обдирного борошна і 1 % псиліуму, визнаний кращим.

Зразки печива з композиції 3 та 4 були закладені на зберігання. У печиві визначали показники безпеки та вологості, отримані результати представлені у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Зміна кислотного (КЧ), перекисного (ПЧ) чисел під час зберігання

Доба зберігання	Зразок 3			Зразок 4		
	КЧ, град	ПЧ, ммоль/кг	вологість, %	КЧ, град	ПЧ, ммоль/кг	вологість, %
	$\pm 0,5$	$\pm 0,95$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,95$	$\pm 0,5$
0	4,4	0,61	4,75	4,3	0,58	4,73
4	3,7	0,38	5,94	3,4	0,32	5,80
8	2,3	0,26	5,53	2,8	0,24	6,49
12	2,2	0,24	5,73	2,0	0,22	6,47
16	3,6	0,26	6,13	3,2	0,21	5,80
20	2,6	0,21	5,43	2,2	0,16	5,87
24	2,0	0,18	6,05	2,2	0,14	6,25
28	4,4	0,14	5,42	4,2	0,16	5,80
32	4,9	0,18	6,12	4,7	0,17	6,28

Випечені зразки були упаковані в пергамент та прибрані у картонній коробці для зберігання у природних умовах. Вимірювання проводилися протягом 32 днів з інтервалом 4 діб.

У процесі дослідження протягом 32 діб був відзначено збільшення значень кислотного і перекисного чисел. Зміни показників масової частки води залишалися у межах норми.

Таким чином, гречане борошно сприятливо впливає на показники окислювального псування жирів у борошнених кондитерських виробах, що, ймовірно, обумовлено вмістом природних антиоксидантів – флавоноїдів.

У процесі зберігання також проводили органолептичну оцінку зразків. Результати наведено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

**Оцінка печива за дескрипторами
з урахуванням їхньої інтенсивності в процесі зберігання**

Зразок	Дескриптори					
	солодкість	розсипчастість	вершкового масла	гречаний	пшеничний	горіховий
1 день						
3	4	5	4	6	1	2
4	4	5	3	4	2	4
7 день						
3	4	5	4	6	1	2
4	4	5	3	4	2	4
14 день						
3	4	5	4	6	1	3
4	4	5	4	4	3	5
21 день						
3	4	5	4	6	2	4
4	4	5	5	4	4	5
28 день						
3	4	5	4	6	2	4
4	5	5	5	4	4	5

Органолептичні показники у процесі зберігання не погіршувалися.

Аналіз даних показує, що при зберіганні змінюється інтенсивність дескрипторів, самі смаки не змінюються. Найсильніше змінюється прояв горіхового смаку, смаку вершкового масла, гречаного смаку.

Було вивчено споживчу оцінку печива з борошняних композицій 3 та 4 з метою виявлення ступеня бажаності у споживачів за 9-бальною шкалою. У ході дегустації було опитано 45 респондентів, результати подано у табл. 3.8–3.9.

Таблиця 3.8

Зведений дегустаційний лист печива з борошняної композиції 4

Рівні бажаності	Числове значення рівня	Показник виробу			
		смак	колір	поверхня	загальне враження
Дуже бажаний	9	7		10	7
Досить бажаний	8	20	14	18	17
Бажаний	7	17	24	17	15
Менш бажаний	6	1	7		6
Нейтральний	5	0	0	0	0
Дещо небажаний	4	0	0	0	0
Небажаний	3	0	0	0	0
Досить небажаний	2	0	0	0	0
Дуже небажаний	1	0	0	0	0
Усього оцінок		45	45	45	45
Сума балів		7,7	7,2	7,8	7,6
Середня оцінка		348	322	353	340
Число небажаних оцінок		-	-	-	-
Відсоток небажаності, %		-	-	-	-

Таблиця 3.9

Зведений дегустаційний лист печива з борошняної композиції 3

Рівні бажаності	Числове значення рівня	Показник виробу			
		смак	колір	поверхня	загальне враження
Дуже бажаний	9	8	6		5
Досить бажаний	8	15	18	28	18
Бажаний	7	16	10	17	14
Менш бажаний	6	6	6	0	8
Нейтральний	5	0	5	0	0
Дещо небажаний	4	0	0	0	0
Небажаний	3	0	0	0	0

Досить небажаний	2	0	0	0	0
Дуже небажаний	1	0	0	0	0
Усього оцінок		45	45	45	45
Сума балів		340	329	343	339
Середня оцінка		7,6	7,3	7,6	7,4
Число небажаний оцінок		0	0	0	0
Відсоток небажаності, %		0	0	0	0

За результатами споживчої оцінки печиво з борошняної композиції 4 за середнім балом перевищує значення за всіма показниками за винятком кольору.

Таким чином, з огляду на те, що всі зразки мали значення не нижче 6 балів, можна говорити про ступінь бажаності всіх вищезгаданих зразків у споживачів.

Характеристика складу та харчової цінності розроблених зразків здобного печива наведено в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Склад та харчова цінність печива

Виріб	Вміст, %				Енергетична цінність, Ккал	Коефіцієнт харчової ефективності (КХЕ)
	білки	жири	вуглеводи	ХВ		
Печиво із пшеничного борошна (контроль)	6	27	57	1,8	497	10,5
Печиво із суміші пропареного гречаного та житнього борошна та псиліуму (70:29:1) (Композиція 3)	7	27	55	3,3	496	12,3
Печиво із суміші непропареного гречаного та житнього борошна та псиліуму (70:29:1) (Композиція 4)	7	28	51	3,3	480	13,03

Вміст ХВ у 100 г розроблених виробів перевищує 3 %, що дозволяє маркувати ці вироби як джерело харчових волокон; КХЕ також збільшився на 17,1 % та 24,1 %

відповідно порівняно з контролем, що свідчить про більшу збалансованість їхнього складу.

При зберіганні печива впродовж 32 днів визначали зміну кислотного чи перекисного чисел жирового компонента. Наприкінці терміну зберігання показники безпеки не перевищували допустимих значень. Встановлено термін придатності виробів – 25 діб.

На підставі всіх проведених досліджень було виявлено кращий зразок печива, виготовлений з композиції борошна 4, що містить 70 % гречаного борошна з непропареної крупи, 29 % житнього обдирного борошна і 1 % псиліуму.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Технологічна схема виробництва печива здобного включає такі етапи:

- підготовки сировини;
- підготовки емульсії;
- замішування тіста;
- формування здобних виробів;
- випікання печива;
- охолодження печива;
- пакування печива.

Апаратно-технологічна схема лінії виробництва печива здобного представлена на рис. 4.1.

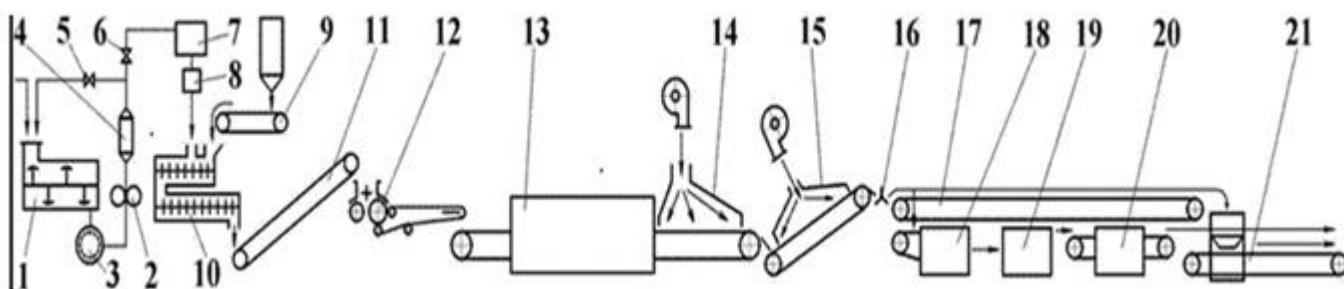


Рис. 4.1 – Апаратно-технологічна схема лінії виготовлення печива

1 – змішувач-емульгатор; 2 – насос; 3 – контрольний фільтр; 4 – гідродинамічний перетворювач; 5, 6 – крани; 7 – витратний бак; 8, 9 – дозатори; 10 – тістомісильна машина безперервної дії; 11 – транспортер; 12 – штампувальна машина; 13 – піч; 14 – камера попереднього охолодження; 15 – камера кінцевого охолодження; 16 – стекер; 17 – транспортер; 18 – загортальний автомат; 19 – пакувальний автомат; 20 – етикетувальний автомат; 21 – ваги.

На початковому етапі готують емульсію, що складається з цукру, вершкового масла, інвертного сиропу, меланжу, води, що подаються в змішувач-емульгатор 1. Груба емульсія проходить через контрольний фільтр 3 і насосом 2 прокачується через гідродинамічний перетворювач 4, де кульки жиру та меланжу подрібнюються

до розміру 75 мкм. Якщо потрібна більш тонка емульсія, процес повторюють, відкривши кран 5 і закривши кран 6. Після цього кран 5 закривають, а кран 6 відкривають і готова емульсія подається у витратний бак 7.

Борошно та емульсія для приготування печива здобного подаються дозаторами 8 і 9 в тістомісильну машину 10 з лопатевими роторами безперервної дії.

Приготовлене тісто у вигляді грудочок пластичної маси подається транспортером 11 до ротаційної штампувальної машини 12. Відштамповані заготовки випікаються у печі 13, а печиво охолоджується у камерах попереднього 14 та кінцевого 15 охолодження, далі – стекером 16 укладається на ребро і транспортером 17 подається в загортальний автомат 18 для загортання у пакети чи у ваги 21 для фасування в картонні коробки. Длі пакети з автомата 18 подаються до автомата 19 для пакування в картонні коробки, які закриваються і обклеюються бандероллю в автоматі 20.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація умов охорони праці на робочому місці

Показники мікроклімату в робочій зоні по висоті та по горизонталі, а також протягом робочої зміни не виходять за межі нормованих величин оптимальної температури для даної категорії робіт.

Ступінь концентрації отруйних газів, пилу та парів у повітрі лабораторії відповідають встановленим вимогам.

Лабораторія для проведення досліджень обладнана загальнообмінною примусовою вентиляцією відповідно до вимог [5] Правил з безпечної експлуатації систем вентиляції у хімічних виробництвах, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 05.10.2009 № 164.

Мінімальний загальний рівень освітлення для даної лабораторії становить – 250-500 лк. Освітлення робочого місця – близько 500–1000 лк, яке відповідає вимогам «Інженерного обладнання будинків і споруд. Природне та штучне освітлення», які затверджені наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 15.05.2006 № 168. Види виробничого освітлення наведено в додатку А, табл. А.2.

Рівень шуму в лабораторії не перевищує норми (60 дБА), що відповідає вимогам [16].

Усе електричне обладнання (корпуси електричних машин, світильників, щитів управління, апаратів, металеві корпуси пересувних, розподільчих щитів, переносних електроприймачів та інш.) має заземлення відповідно до вимог розділів «Правил улаштування електроустановок».

Розробка заходів із охорони праці

Усі студенти перед роботою у лабораторії проходять інструктажі з охорони праці: вступний інструктаж на робочому місці, поточний і повторний інструктажі. Також проводяться лекції, майстер-класи, вебінари присвячені заходам боротьби з травматизмом, питанням гігієни праці та ін.

Постійно проводяться виховні години з навчанням студентів надавати першу медичну допомогу за ураження струмом, опіків й інших травм.

Для забезпечення захисту від шуму та вібрації у лабораторії застосовуються такі методи [16]:

- проводять планування часу роботи шумного обладнання таким чином, щоб в цей час в лабораторії було найменше людей;
- раціонально розміщують обладнання за ступенем їх шумності;
- застосовують дистанційне управління шумними установками, методи автоматичного контролю;
- своєчасно проводять технічне обслуговування обладнання.

У лабораторії розміщене лише необхідне для забезпечення проведення дослідних аналізів із якості зерна обладнання, реактиви тощо, які зберігаються у шафах, на стелажах або на стаціонарно встановлених стояках.

Моделювання небезпечних ситуацій

На рис. 5.1 наведено модель процесу виникнення небезпечної ситуації (НС) у лабораторії при випіканні печива здобного.

Печиво з суміші гречаного та житнього борошна випікають в духовій шафі за температури 210–230 °С (НУ), що супроводжується небезпечною ситуацією, оскільки людина може випадково доторкнутись нагрітих елементів духової шафи (НД), що нагріті до високої температури та обпекти частину тіла (НС), у результаті чого отримає травму (Т) і зниження працездатності (ЗП).

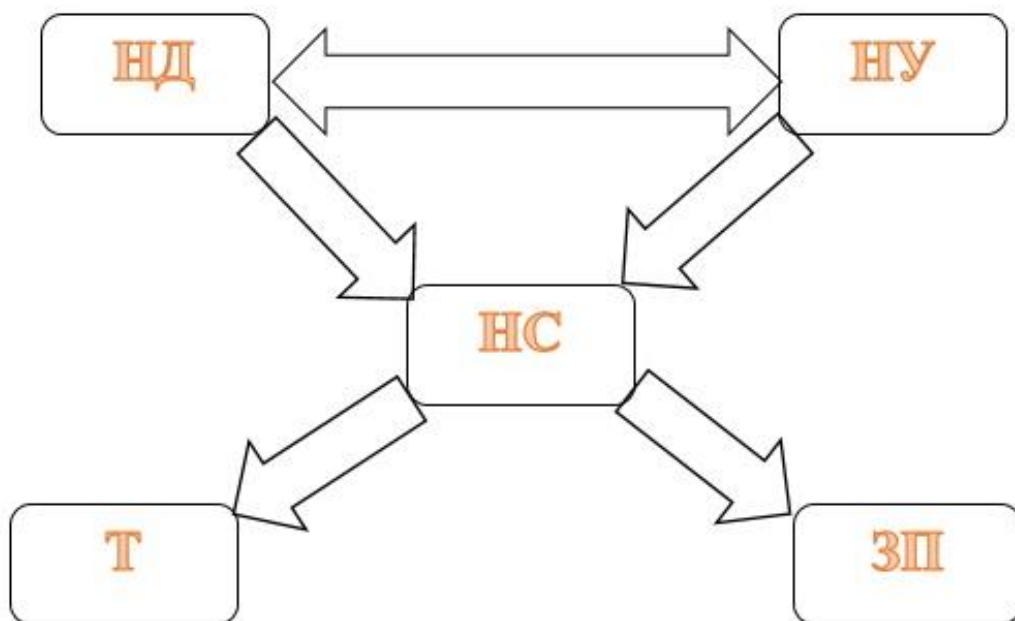


Рис. 5.1 – **Модель небезпечної ситуації під час випікання печива гречаного**

Лабораторія кафедри харчових технологій «Оцінювання якості зерна та продуктів його перероблення» УНУС забезпечена усім необхідним і відповідає вимогам із безпеки та охорони праці.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Для оцінки економічної ефективності виробництва здобного печива із суміші борошна гречаного з непропареної гречки, з житнім обдирним і порошком псиліумом складено розрахунок собівартості продукції. Планується здійснювати реалізацію продукції через великі магазини чи мережі супермаркетів, також можлива реалізація продукту через підприємства громадського харчування. Задля розширення ринку збуту можливі постачання в інші великі торгові центри.

Розрахунок виробничої потужності підприємства

Під виробничою потужністю підприємства розуміють максимальну можливість випуску продукції чи максимальну кількість сировини, що переробляється за одиницю часу.

Розрахунок фонду робочого часу:

$$\Phi_{\text{роб. ч.}} = 365 - (T_{\text{к.р.}} + T_{\text{т.р.}} + T_{\text{с.о.}}), \text{ де}$$

$T_{\text{к.р.}}$ – тривалість капітального ремонту, діб; (30 діб);

$T_{\text{т.р.}}$ – тривалість поточного ремонту, діб; (10 діб);

$T_{\text{с.о.}}$ – тривалість санітарної обробки, діб; (3 діб);

$$\Phi_{\text{роб. ч.}} = 365 - (30 + 10 + 3) = 318 \text{ діб.}$$

Для виробництва печива здобного та його випікання запроєктована тунельна піч PTG 016 (600).

План виробництва та реалізації продукції наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

План виробництва і реалізації

Основне обладнання	Кількість робочих годин	Норма продуктив- ності, кг/год	Добова продук- тивність, кг/добу	Кількість робочих, діб	Річний виробіток, тис. т/рік
Тунельна піч PTG 016 (600)	8	250	2000	318	636

Техніко-економічні показники виробництва представлені в табл. 6.2. Отже, при рецептурі печива здобного у співвідношенні 70:29:1 (борошно гречане з непропареного зерна : борошно житнє обдирне : псиліум) при виробництві печива здобного з борошна гречаного термін окупності становить 1,1 рік з рівнем рентабельності 26,76 %.

Таблиця 6.2

Техніко-економічні показники виробництва

Найменування показника	Печиво з суміші борошна гречаного з непропареного зерна, борошна житнього та псиліума (70:29:1)
Виробнича програма, т/рік	636
Товарна продукція, тис. грн/рік	49608,00
Повна собівартість, тис. грн	39136,12
Прибуток, тис. грн/рік	10471,88
Рентабельність, %	26,76
Роздрібна ціна, грн/кг	128,00
Термін окупності, років	1,1

Аналіз економічних показників свідчить, що промислове виробництво розробленого продукту є вигідним та рентабельним, оскільки, очікуваний щорічний прибуток від реалізації печива здобного становить 2653,5 тис. грн, за рівня рентабельності – 15 %. Роздрібна ціна 100 г печива гречаного становить 17,60 грн.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано доцільність застосування у виробництві кондитерських виробів борошна із зерна гречки, що відрізняється високим вмістом білка (на 17 % більше, ніж у печиві пшеничному), харчових волокон (кількість перевищує у 1,8 рази), вітамінів, мінеральних речовин (залізо).

2. Досліджено можливість та доцільність використання гречаного борошна у виробництві напівфабрикатів та виробів з тіста. Розроблено та оптимізовано рецептуру здобного печива з суміші гречаного борошна з непропареної крупи з додаванням порошку псиліуму в кількості 1,0 % та заміною гречаного борошна на борошно житнє обдирне у кількості 29 %.

3. Визначено, що заміна частини борошна в рецептурі здобного печива на порошок псиліуму покращує структурно-механічні показники тіста та виробів: підвищується здатність до набухання до 14 % та зменшується усихання в 2–5 рази.

4. Дана товарознавча оцінка здобного печива із суміші гречаного та житнього обдирного борошна з додаванням порошку псиліуму. Встановлено регламентовані показники: органолептичні – форма, поверхня, колір, смак і запах, вид у зламі та фізико-хімічні показники якості для здобного печива – масова частка вологи не більше 4,9 %, масова частка жиру, у перерахунку на суху речовину, не більше 28 %, лужність не більше 2,0 град, намокання не менше 150 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

У результаті проведених досліджень отримано новий продукт – печиво з борошна гречаного з пропареного і непропареного зерна, борошна житнього обдирного та рослинної сировини псиліум. Завдяки цьому печиво містить поживні речовини та має високі органолептичні властивості.

На хлібопекарських підприємствах рекомендовано випікати печиво здобне з багатокомпонентної суміші до складу яких входить борошно гречаного з непропареної крупи – 70 %, борошно житнє обдирне – 29 %, псиліум – 1 %.

Показано доцільним встановлювати термін реалізації таких виробів не більше 25 діб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аюшева О. Переробка гречки в борошно. *Хлібопродукти*. 2006, №8. С. 47–49.
2. Белібова Ю., Матвєєва І. Коригування пшеничного борошна ферментними препаратами. *Хлібопродукти*. 2006. №6, №3. С. 52–55.
3. Гуляєв К. Функціональні продукти харчування – релігії та перспективи. *Пекар*. 2004, №6. С. 45–47.
4. Гордєєв А. В., Батьківський В. А. Україна – зернова держава. Київ, 2003, 508 с.
5. Грибан В. Г., Негодченко О. В. Охорона праці: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури. 2009. 280 с.
6. ДСТУ 3781:2014. Печиво. Загальні технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 16 с.
7. ДСТУ 5024:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення кислотності та лужності. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.
8. ДСТУ 4910:2008 Вироби кондитерські. Методи визначання масових часток вологи та сухих речовин. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
9. ДСТУ 5023:2008 Вироби кондитерські борошняні. Метод визначення здатності до намокання. К.: Держспоживстандарт України. 2006. 18 с.
10. ДСН 3.3.6-037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Київ. 1999.
11. ДСН 3.3.6-042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Київ, 1999.
12. Іуніхіна В. С. Круп'яні продукти – джерело харчових волокон. *Хлібопродукти*, 2009, №5. С. 44–46.
13. Козубаєва Л., Захарова А. Хліб із гречаним борошном. *Хлібопродукти*, 2007, №6. С. 39–40.

14. Косован А. П., Дремучева Г. Ф. Застосування хлібопекарських покращувачів для регулювання якості борошна. *Харчова промисловість*. 2003, №12. С. 44–48.
15. Краус С. Хліб функціонального харчування. *Харчова промисловості*. 2003, №2. С. 44.
16. Ткачук К. Н., Халімовського М. О. Основи охорони праці: підручник. К.: Основа, 2006, 448 с.
17. Савенкова Т.В. Наукові основи створення продукції дієтичного призначення. *Кондитерське виробництво*. 2003, №2. С. 12–15.
18. Тутельян В.А. Сучасні пріоритети науки про харчування. *Питання харчування*. 2004, №3. С. 47.
19. Чурилін Н., Матвєєва І., Попова З. Нетрадиційна сировина в хлібопекарському виробництві. *Хлібопродукти*, 2004, №9. С. 26–28.
20. Шамков Ю., Воротнікова Е. Суміш для хліба «8 злаків». *Хлібопродукти*, 2001, №6. С. 12.
21. Alvarez-Jubete, L., Wijngaard H., Arendt E.K., Gallagher E. Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. *Food Chemistry*. 2010. № 119. P. 770–778.
22. Adachi T. Is it possible to overcome the low yield of buckwheat by means of biotechnology. Proc. 3rd International Symposium Buckwheat, 1986. P. 108–116.
23. Antoniewska A. et al. Antioxidative, nutritional and sensory properties of muffins with buckwheat flakes and amaranth flour blend partially substituting for wheat flour. *LWT*. 2018. Vol. 89. P. 217–223.
24. Campbell, C.G. Present state and future prospects for buckwheat. Proc. 9 th Intl. Symp. Buckwheat. 2004. P. 26–29.
25. Chai, Y., Feng, B.L., Hu, Y.G. Analysis on the variation of rutin content in different buckwheat genotypes. Proc. 9 th Intl. Symp. Buckwheat. 2004. P. 688– 691.
26. Fradinho P., Raymundo A., Nunes M. C. Effect of psyllium fibre content on the textural and rheological characteristics of biscuit and biscuit dough. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. 2014. Vol. 3. Iss. 2. P. 96–105.

27. Fesenko A.N., Romanova O.I., Fesenko N.N. Peculiarities of common buckwheat adaptation to growing conditions. *The European journal of plant science and biotechnology*. 2012. V. 6. Iss. 2. P. 75–79.
28. Fu Y., Zhang M., Wen H. Preparation of antioxidant peptides from buckwheat albumin by enzymatic hydrolysis. *Food science*. 2009. V. 30. № 5. P. 142–147.
29. Guo Q., Cui S.W., Wang Q., Christopher Young J. Fractionation and physicochemical characterization of psyllium gum. *Carbohydrate Polymers* 2007. Vol. 73. P. 35–43.
30. Inglett G.E., Xu J., Stevenson D. G., Chen D. Rheological and Pasting Properties of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench) Flours With and Without Jet-Cooking. *Cereal Chemistry*. 2009. Vol.86. N 1. P. 1–6.
31. Jang I., Yoon Y., Choi J., Woo S. Preventive effects on diabetes of buckwheat sprout rutin. Proc. 11th Intl. Symp. Buckwheat. 2010. P. 570–573.
32. Kreft I. Comparison of buckwheat bread products with the bread from other alternative sources. *Fagopyrum*. 2010. P. 41–46.
33. Morishita T., Yamaguchi H., Degi K. The contribution of polyphenols to antioxidative activity in common buckwheat and tartary buckwheat grain. *Plant Production Science*. 2007. Vol. 10. P. 99–104.
34. Sakač M., Pestorić M., Mišan A., et. al. Antioxidant Capacity, Mineral Content and Sensory Properties of Gluten-Free Rice and Buckwheat Cookies. *Food Technol Biotechnol*. 2015. Vol.53. P. 38–47.
35. Verma A., Mogra R. Psyllium (*Plantago ovata*) Husk: A Wonder Food for Good Health. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 2015. Vol. 4. Iss. 9. P.1581–1584.
36. Xiong S., Li A., Ren F. Study of extraction of total flavonoids from powder of husks of different cultivars of buckwheat and analysis of their free radical scavenging activities. *Food science*. 2009. V. 30. № 3. P. 118–122.
37. Wang J. A., Liu Z., Fu X., Run M. clinical observation on the hypoglycemic effect of Xinjiang buckwheat. Proc. 5 th Intl. Symp. Buckwheat. 1992. P. 465–467.

38. Yang F., Xia Y., Ren B. Extract of dietary fiber from buckwheat shells by alkaline hydrolysis. *Chinese cereals and oils*. 2009. V. 24. № 7. P. 23–25.
39. Xu-Dan Guo, Ma Yu-Jie, Parry John, Gao Jin-Ming, Yu Liang-Li, Wang Min Phenolics Content and Antioxidant Activity of Tartary Buckwheat from Different Locations. *Molecules*. 2011. № 16. P. 9850–9867.
40. Yu L., Lutterodt H., Cheng Z. Beneficial health properties of psyllium and approaches to improve its functionalities. *Advances in food and nutrition research*. 2009. Vol. 55. P. 193–220.
41. Zhang L., Li Z. Functional characteristics of traditional buckwheat product. *Chinese cereals and oils*. 2009. V. 24. № 3. P. 53–57.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

**ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ
НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

*Всеукраїнської студентської наукової онлайн-конференції приуроченої
100-річчю від дня народження українського вченого у галузі агрономії,
професора Івана Маркіяновича Карасюка*

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

20 квітня 2023 року

м. Умань – 2023

Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

2. Colombo, M.L., K. Marangon, and C. Bugatti, CoulArray electrochemical evaluation of tocopherol and tocotrienol isomers in barley, oat and spelt grains. *Nat Prod Commun*, 2009. 4(2): p. 251-4.
3. Muller, T., et al., Unlocking the diversity of genebanks: whole-genome marker analysis of Swiss bread wheat and spelt. *TAG Theoretical and applied genetics Theoretische und angewandte Genetik*, 2018. 131(2): p. 407-416.
4. Budashkina, E.B., M.K. Korobeinikova, and V.V. Khvostova, Cytogenetic study of the interspecific wheat hybrid *Triticum aestivum* x *Triticum dicoccum*. I. Characteristics of the original form and F1 hybrids. *Sov Genet*, 1974. 7(9): p. 1105-11.
5. Dedkova, O.S., et al., [Analysis of intraspecific diversity of cultivated emmer *Triticum dicoccum* (Schränk.) Schuebl using C-banding technique]. *Genetika*, 2007. 43(11): p. 1517-33.
6. Dedlova, O.S., et al., [Diversity and the origin of the European population of *Triticum dicoccum* (Schränk) Schuebl. as revealed by chromosome analysis]. *Genetika*, 2009. 45(9): p. 1234-43.
7. Sun, M., et al., Molecular cloning and comparative analysis of a y-type inactive HMW glutenin subunit gene from cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccum* L.). *Hereditas*, 2004. 141(1): p. 46-54.
8. Piarulli, L., et al., Molecular identification of a new powdery mildew resistance gene on chromosome 2BS from *Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*. *Plant Sci*, 2012. 196: p. 101-6.
9. Kroshko, H., V. Levchenko, and L. Nikitchuk, *Pravyla orhanizatsiyi i vedennia tekhnolohichnoho protsesu na boroshnomelnykh zavodakh*. 1998, Kyiv.
10. Fastenmeier, K. and G. Lohr, [Cutting and coagulating with high frequency currents: electrophysical effects of application of HF-surgery in dentistry]. *ZWR*, 1991. 100(4): p. 211-8.

РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ Й ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПЕЧИВА З БОРОШНОМ ГРЕЧАНИМ

**Соловей В. О., 11 м-тз група, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. с.-г. н., доцент Костецька К. В.**

Використання гречки останнім часом набуває великої популярності. Із зерна цієї культури одержують ядрицю, проділ, борошно для дієтичного харчування, а також – для дитячого харчування. Борошно має світло-бежевий, кремовий, бежевий із сіруватим відтінком колір, вирізняється ледь гіркуватим (горіховим) смаком. У даний час на ринку поряд із ядрицею і проділом пропонують споживачам і борошно гречане з непропареної та з пропареної круп.

Борошном гречаним замінюють від 10 до 20 % борошна у складі рецептур бісквітів, печива, хлібобулочних виробів, а також кулінарної продукції. Однак технологічні переваги та харчова цінність різних видів борошна гречаного, як сировини для хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів, вивчені недостатньо.

Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Введення гречаного борошна до рецептурного складу дозволяє знизити рівень глікемічного індексу готового продукту незалежно від наявності в його складі інших рецептур. Здатність борошна гречаного знижувати глікемічний індекс (ГІ) продуктів харчування залежить від розміру його частинок, тобто від гранулометричного складу. Тобто, технологічні властивості борошна гречаного зумовлені гранулометричним складом та сорбційними властивостями. Гранулометричний склад впливає на гігроскопічні властивості борошна і зумовлює його безпечність. Борошно з непропареного гречаного борошна має більшу поверхневу активність і меншу адсорбційну здатність порівняно з борошном із пропареної крупи гречаної.

Все ж, у даний час, борошно гречане знаходить застосування в обмежених видах борошняних кондитерських виробів. Враховуючи досить низький ГІ борошна гречаного порівняно з борошном пшеничним та підвищеним вмістом харчових волокон, нами було проведено дослідження, спрямовані на розширення асортименту кондитерських борошняних виробів, призначених для дієтичного харчування. У ході досліджень були розроблені вироби з використанням борошна гречаного з пропареної та непропареної крупи.

Метою дослідження було вдосконалення системи оцінювання технологічних переваг і властивостей борошна гречаного з пропареної та непропареної крупи і, з урахуванням цих характеристик, цілеспрямоване розширення асортименту борошняних виробів, що мають дієтичні властивості.

З використанням гречаного борошна виробляли здобне печиво за типовою технологією пісочного печива. Для покращення споживчих властивостей виробів із борошна гречаного та збагачення їх харчовими волокнами до складу рецептури ввели борошно з зерна кіноа та рослинну харчову добавку лушпиння подорожника. На підставі проведених досліджень було визначено співвідношення борошна в композиції: 70 % – борошно гречане з пропареної та непропареної крупи, до 30 % – борошно з зерна кіноа та введення до деяких рецептур лушпиння подорожника блошиного – 1,0–1,5 %.

На стадії замісу тіста та формування виробів було виявлено структурні відмінності. Кращі показники при замісі тіста та формування виробів у зразків з композиції борошна та добавками лушпиння подорожника.

Зразки пісочного печива аналізували за органолептичними показниками якості згідно з ДСТУ 3781:2014: смак і запах, форма, поверхня, колір, вид у зламі. Органолептичну оцінку проводили відразу після випічки і на 8 день після неї. На 7 добу у печива з борошняної композиції з додаванням лушпиння подорожника у рецептурній кількості 1,5 % у смаку з'явився смак гіркоти.

Приготовлені зразки печива розглядалися за дескрипторами, що формують сприйняття продукту, які характеризують очікування споживачів та можливі аромати: пшеничний, масла, горіховий, висівковий, гречаний. Для оцінки якості виробу було прийнято 10-бальну шкалу інтенсивності без коефіцієнтів вагомості, що дозволило дегустаторам оцінювати нове печиво за видами запахів, за їх інтенсивністю та порядком прояву.

Для оцінки пісочного печива встановлені позитивні дескриптори з урахуванням їхньої інтенсивності: приємний горіховий аромат, ледь відчутний

Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

аромат висівок, приємний аромат олії, аромат гречаної каші, приємний пряний аромат.

Після випікання досліджували технологічні витрати та показники якості виробів. Порівняння даних показує, що внесення лушпиння подорожника зменшило упікання виробів. Отже, за введення 1% лушпиння упікання становить 9,6 %, а збільшення лушпиння в рецептурі до 1,5 % упікання становить – 10,6 %. Усихання всіх експериментальних зразків значно менше, ніж у контрольному зразку. Так, за ведення до рецептури печива борошна з пропареної крупи гречаної усихання визначено на рівні 0,8 %; а за введення непропареного борошна – 0,4 %. Такі дані узгоджуються з волого утримуючими властивостями борошна. Введення лушпиння подорожника до рецептури сприяє тому, що усушка вища, ніж у зразках печива без нього, за значень 0,9 та 1,2 % відповідно.

Намокання виробів із композиції борошна з непропареної крупи нижче, ніж з борошна з пропареної крупи. Також на намокання виробів впливає наявність лушпиння подорожника: зі збільшенням його введення – намокання збільшується, але значення за всіма зразками – не більше норми.

У результаті проведеного пробного випікання та органолептичної та технологічної оцінки виробів зроблено висновок:

- додавання 1 % лушпиння подорожника виправдано як структурний компонент печива;
- додавання 1,5 % лушпиння подорожника призводить до погіршення виробу – з'являється гіркота у смаку.
- заміна борошна з пропареної крупи гречаної на борошно з непропареної крупи виправдана, оскільки зразок печива за рецептури: 70 % борошна з непропареної крупи гречаної, 29 % борошна з зерна кіноа і 1 % лушпиння подорожника, визнаний кращим.

Зразки печива з суміші: борошна гречаного з непропареної крупи, борошна кіноа і лушпиння подорожника блошиного та суміші борошна гречаного з пропареної крупи, борошна кіноа, були закладені на зберігання. У печиві визначали показники безпеки (кислотне та перекисне числа) та вологості.

Випечені зразки були упаковані в пергамент та поміщені у картонний коробці для зберігання у природних умовах. Вимірювання проводилися впродовж 28 днів з інтервалом 4 діб.

Під час дослідження протягом 28 діб було відзначено збільшення значень кислотного і перекисного чисел. Зміни показників масової частки вологи залишалися у межах норми.

Таким чином, борошно гречане позитивно впливає на показники окислювального псування жирів у борошняних кондитерських виробках, що, ймовірно, обумовлено вмістом природних антиоксидантів – флавоноїдів.

У процесі зберігання також проводили органолептичну оцінку зразків. Органолептичні показники під час зберігання не погіршувалися. Аналіз даних показує, що при зберіганні змінюється інтенсивність присмаків, самі смаки не змінюються. Найсильніше змінюється прояв горіхового смаку, смаку топленого масла, гречаного смаку. Було проведено споживче оцінювання печива з борошняних композицій: суміші борошна гречаного з непропареної крупи,

Секція ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

борошна кіноа і лушпиння подорожника блошиного та суміші борошна гречаного з пропареної крупи, борошна кіноа без добавляння лушпиння подорожника з метою виявлення ступеня бажаності у споживачів за 9-бальною гедонічною шкалою.

За результатами органолептичної оцінки за гедонічною шкалою печиво з борошняної композиції з гречки та кіноа за середнім балом перевищує значення за всіма показниками за винятком кольору. Таким чином, з огляду на те, що всі зразки отримали оцінку не нижче 6 балів, можна позитивно характеризувати всіх вищезгаданих зразків у споживачів.

При зберіганні печива впродовж 28 діб визначали зміну кислотного чи перекисного чисел жирового компоненту. Наприкінці терміну зберігання показники безпеки не перевищували допустимих значень. У результаті дослідження встановлений термін зберігання виробів – 24 діб.

У результаті проведення дослідження печива було визначено кращим зразок, що представляє собою суміш 70 % борошна гречаного з непропареної крупи, 29 % борошна кіноа і 1 % добавки лушпиння подорожника блошиного.

Список використаних джерел

1. Kaprelyants L., Yegorova A., Trufkati L., Pozhitkova L. Functional foods: prospects in Ukraine. *Food science and technology*. 2019. Voi. 13, Issue 2. P. 15–23.
2. Івашків Л.Я. Нові напрямки оздоровчого харчування населення України. Вісник ЛІЕТ. 2008. № 3. С. 163–168.
3. Подрезов В. О., Борохов І. В. Підвищення енергоефективності технології переробки гречки. Матеріали І-ї Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції "Енергозабезпечення і автоматизація технологічних процесів", 11–18 червня 2020 року. Електронний ресурс: <http://www.tsatu.edu.ua/ea/wp-content/uploads/sites/27/2-jad-borohov-2.pdf>

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРИ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА ЗБАГАЧЕНОГО ОВОЧЕВОЮ СИРОВИНОЮ

**Струль О.В., 22м-тз, інженерно-технологічний факультет
Науковий керівник – к. т. н., доцент Новіков В.В.**

Вироби із борошна, зокрема хліб та хлібобулочні вироби є традиційними продуктами харчування більшості споживачів Європи, Азії, Африки та Америки. Вживання хліба супроводжується швидким насиченням організму біологічно активними речовинами. Важливе значення у такому процесі насичення відіграє збільшення концентрації глюкози та інсуліну в крові. Асортимент хлібобулочних продуктів нині широкий, проте особливу популярність як серед споживачів, так і науковців набувають продукти збагачені овочевою сировиною. Проведені дослідження [1] свідчать про позитивний вплив на показники вмісту інсуліну в крові у результаті вживання хліба, збагаченого овочевою сировиною. Крім цього самопочуття опитаний учасників дослідження було кращим, а рівень насичення організму вищим після вживання хліба, збагаченого овочевою сировиною