

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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА

РОЗРОБКА ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ
ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ НАСІННЯ
ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Виконав – студент II курсу, групи 21 м-тз
освітньої програми Технології зерна та зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Бортник Володимир Володимирович

Науковий керівник – кандидат техн. наук, доцент
Євчук Яна Валеріївна

УМАНЬ – 2023

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1 Застосування рослинної сировини та продуктів їх переробки в технології борошняних кондитерських виробів	7
1.2 Обґрунтування доцільності використання продуктів переробки насіння олійних культур для збагачення борошняних кондитерських виробів	11
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
2.1 Умови проведення дослідження	18
2.2 Схема досліду	18
2.3 Методика проведення досліджень	20
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	24
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	33
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	37
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	40
ВИСНОВКИ	45
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
ДОДАТКИ	56

ANNOTATION

Bortnyk V.V. Development and evaluation of the quality of flour confectionery products using oil seed processing products.

Qualification 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, 65 p.

As a result of the conducted research, it was established that it changes depending on the content of sesame seed meal. Thus, with the addition of meal, the moisture content of the muffins increases and is the highest at 29.8% with the addition of 20% sesame meal, which is 14.1% more compared to the control.

It was established that with an increase in the dosage of sesame seed meal from 2.5 to 7.5% of the weight of wheat flour, the specific volume of products increases and at a dosage of 7.5% it reaches a maximum, surpassing the control sample by 13.7%.

It was established that with an increase in the dosage of sesame seed meal from 2.5 to 20% of the weight of wheat flour, the total cost of baking in the production of muffins decreases by 1.6...21.9%.

The alkalinity of the products decreases by 5.2–42.1%, respectively. The control version with 100% wheat flour has the highest alkalinity - 1.9 degrees. The fragility of the muffin crumb is reduced by 2.6-44%, compared to the control.

It was established that when adding sesame meal in the amount of 2.5%; 5.0; 7.5; 10.0; 12.5% porosity increases, but with further increase of the additive, this indicator decreases. All products according to organoleptic indicators (taste, color and aroma) were not inferior to the control sample, on the contrary, with a decrease in the dosage of wheat flour, the sesame aroma and aftertaste became more pronounced.

Therefore, the best option for enriching muffins is the addition of sesame seed meal in the amount of 7.5–10.0%, which makes it possible to increase the content of biologically active substances in the finished products.

ВСТУП

Дослідження технології борошняних кондитерських виробів є актуальною проблемою, враховуючи наукові дані щодо неповоцінності розробленості та вдосконалення існуючих технологій. Розроблення і впровадження нових продуктів харчування дозволить удосконалити існуючі раціони харчування завдяки їх збалансованості за основними поживними речовинами та енергії.

Світовий та вітчизняний досвід свідчить, що ефективнішим і доцільним з економічної, соціальної, гігієнічної та технологічної точок зору заходом кардинального вирішення проблеми недостатності есенційних речовин в організмі є розробка й налагодження виробництва збагачених дефіцитними нутрієнтами продуктів харчування до рівня фізіологічних потреб людини.

Обґрунтування теми дослідження. Застосування у харчуванні складних вуглеводів обумовлено їхніми властивостями, зокрема підсилювати перистальтику кишечника та комплексоутворюючою здатністю. Вони формують з іонами водню та кальцію гелеподібні структури, які впливають на швидкість всмоктування речовин у тонкому кишківнику та тривалість транзиту через шлунково – кишковий тракт. У зв'язку із цим постало завдання зменшення калорійності і наряду із цим підвищення біологічної цінності виробів. Його можна вирішити за рахунок використання нетрадиційної рослинної сировини а також розробки технологій, які передбачають раціональну заміну основних видів сировини. Використання добавок дозволить створити нові вироби з підвищеним вмістом біологічно активних речовин.

Розроблення технології борошняних кондитерських виробів, з композицією шроту кунжуту потребує вивчення його технологічних властивостей, обґрунтування раціонального вмісту та впливу на якість виробів. Враховуючи вищевикладене, обґрунтування та розроблення технології борошняних

кондитерських виробів з композицією шроту кунжуту для оптимізації хімічного складу є актуальним науковим завданням.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є розроблення та оцінка якості борошняних кондитерських виробів з використанням продуктів переробки насіння олійних культур.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести огляд літератури, вивчити вітчизняну сировинну базу шротів і довести ефективність їх використання у технології борошняних кондитерських виробів для підвищення харчової цінності;
- дослідити фізико-хімічні властивості мафінів збагаченим шротом кунжуту
- встановити закономірності впливу композиції шротів на органолептичні та структурно-механічні показники мафінів;
- науково обґрунтувати та визначити оптимальний вміст шроту кунжуту у рецептурі мафінів;
- розробити технологію виробництва мафінів збагаченим шротом кунжуту;
- здійснити комплекс заходів із впровадження розроблених технологій, визначити їх кономічну ефективність.

Об’єкт дослідження – технологічна оцінка мафінів збагачених шротом кунжутним.

Предмет дослідження – борошно пшеничне, шрот кунжутний, мафіни з підвищеною харчової цінності.

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

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень у роботі вперше:

– науково обґрунтовано технологічну доцільність використання шроту з насіння кунжуту в технології пісочних виробів з метою покращання нутрієнтного складу за вмістом харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин;

– встановлено, вологість мафінів змінюється залежно від вмісту шроту з насіння кунжуту;

– питомий об'єм виробів зростає і при дозуванні 7,5% досягає максимуму, перевершуючи контрольний зразок на 13,7%;

– встановлено, що зі збільшенням дозування шроту з насіння кунжуту від 2,5 до 20 % від маси пшеничного борошна сумарні витрати на упікання при виробництві мафінів зменшується на 1,6...21,9%;

– лужність виробів знижується на 5,2–42,1% відповідно, крихкуватість м'якушка мафінів зменшується на 2,6 –44%, порівняно з контролем;

– встановлено, що при додаванні шроту кунжуту у кількості 2,5%; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5% пористість зростає, проте при подальшому збільшенню добавки цей показник зменшується;

– за органолептичними показниками найкращі результати отримали зразки додаванням 7,5 та 10,0 % шроту кунжуту.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень доповідались та обговорювались на студентських конференціях Уманського НУС, всеукраїнській науково-практичній конференції (м. Умань, 2022–2023 рр.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано одну наукову працю.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційну роботу виконано на 58 сторінках комп'ютерного тексту (з них основного тексту – 47 сторінок). Робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, що включає 77 найменувань, з яких 27 латиницею та 2-ох додатків. Робота містить шість таблиць та десять рисунків.

РОЗДІЛ

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Застосування рослинної сировини та продуктів їх переробки в технології борошняних кондитерських виробів

Борошняні кондитерські вироби займають важливе місце в раціоні людини. Звичайний харчовий раціон навіть за умови його відповідності нормам не забезпечує людину необхідною кількістю вітамінів, мінеральних речовин і інших елементів. Завдання харчової промисловості - це підвищення ефективності загального виробництва на основі прискорення темпів науково-технічного прогресу, створення в харчовій промисловості ресурсозберігаючих і безвідходних технологій, використання вторинних продуктів виробництва і застосування нетрадиційних видів сировини [1, 5, 9].

Серед широкого асортименту харчових продуктів високою популярністю у населення користується кондитерська продукція, в тому числі борошняні кондитерські вироби [26, 50].

Кондитерські вироби загалом можна умовно поділити на три сегменти:

- цукристі кондитерські вироби;
- цукристі, какавмісні та шоколаді вироби;
- борошняні кондитерські вироби.

Борошняні кондитерські вироби представлені широким асортиментом як у світі так і в Україні та займають вагому частку в загальному обсязі виробництва кондитерської продукції. Так, в Україні станом на 2023 рік 41 % виготовленої кондитерської продукції припало саме на частку борошняних кондитерських виробів, що складає 384,8 тис. т. [27].

Для здоров'я людини стала надзвичайно важлива повноцінність харчування, і його профілактична функція. Тому створюються комбіновані

продукти з використанням рослинної сировини, за допомогою яких можна збалансувати і поліпшити раціон завдяки введенню білків, амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон і інших корисних речовин. Для кондитерської промисловості створення технології виробництва нових видів продуктів, що забезпечують заміну дорогої імпоротної сировини на вітчизняні аналоги, а особливо виробництво борошняних кондитерських виробів з використанням сої, люпину і їх сумішей; рослинної сировини (картоплі, бобових, пшоняної, гречаної крупи); готових добавок, свіжозаморожених фруктів і ягід [11–13].

Автори пропонують у кондитерських виробках використовувати для підвищення вмісту білка, мінеральних речовин та вітамінів зародки пшениці. Розроблена технологія виробництва здобного печива, пряників, вафель з обсмаженими зародковими пластівцями [4]. Паростки насіння злакових ячменю, вівса, пшениці, борошно ячмінного солоду, солодові екстракти використовують для підвищення харчової цінності печива, кексів, пряників.

В працях Машир Н. в якості білково-вітамінної добавки запропоновано використовувати обліпихови шрот та інші нетрадиційні види сировини [6].

Також в роботах [7], доведена доцільність створення на основі амаранту та продуктів його переробки борошняних кондитерських виробів. Борошно на основі насіння амаранту надає пряникам приємний смак, а печиву – рівномірну пористість та здатність до намокання.

Встановлено [19], що внесення конопляного борошна призвело до збільшення вмісту виробках білків і жирів при одночасному зниженні вмісту вуглеводів. Тим самим забезпечується ближче до рекомендованого співвідношення білків, жирів і вуглеводів, у кексах у десятки разів зростає вміст калію та кальцію, частка магнію збільшується майже в 5 разів, заліза та вітаміну В₁ – більш ніж у 2 рази. Збільшення частки перерахованих мікронутрієнтів дозволяє віднести кекси до групи функціональних виробів.

Авторами [22] встановлено доцільність вибору шроту насіння льону для отримання кексів функціонального призначення зі зниженою калорійністю.

Розроблено [35] рецептуру кексів підвищеної біологічної цінності з використанням борошна сочевиці та насіння льону.

Науковцями [51] запропоновано до складу пісочного печива вносити суцільне або подрібнене насіння льону у кількості 10 та 7,5 % від маси тіста відповідно.

Використання 3,5% насіння кунжуту надає печиву золотавий колір з ніжним червоно-оранжевим відтінком, хрустку структуру [42].

Додавання під час виготовлення пісочно-шоколадного печива 25% до маси борошна шроту з насіння рапсу дозволяє на 15% знизити рецептурні витрати вершкового масла [33].

Рекомендовано [64] для надання пісочному печиву гепатопротекторних властивостей на стадії замісу тіста замінити 20% борошна подрібненими шротом розторопші плямистої.

Наразі актуальною задачею є безвідходне комплексне використання цінної рослинної сировини. З цієї точки зору певної уваги заслуговують вторинні плодово-ягідні ресурси – макухи, шроти, вичавки, які залишаються після виготовлення основного продукту (соків, вина, олії тощо) та містять велику кількість біологічно активних сполук у природних співвідношеннях, що найкраще засвоюються організмом [65].

Виконано дослідження щодо внесення обліпихового шроту у кількості 7% до маси борошна, що дозволяє замінити 20% жиру в технології пісочного печива на лляну олію. При цьому відзначається не тільки збагачення печива корисними нутрієнтами, а й має місце покращення органолептичних та структурно-механічних властивостей виробів – колір набуває золотистого забарвлення, збільшується розсипчастість, покращується здатність печива до намокання, знижується його щільність [36].

Науковцями [77] запропоновано використання шроту кедрового горіха в технології приготування заварних пряничних виробів. Це дозволяє отримати вироби, збагачені поліненасиченими жирними кислотами, вітамінами, мінеральними речовинами та покращеним амінокислотним складом. Також вироби мають приємний колір, смак та аромат, відрізняються гладкою поверхнею та правильною формою. Порівняно з контролем пряники з додаванням шроту з кедрового горіху мають більший об'єм, рівномірну структуру на зламі, меншу щільність та вищу намоочуваність.

Відомо, що кедровий шрот рекомендовано переробляти у кондитерське борошно, яке знаходить застосування в якості начинок для шоколадних мас, при виготовленні марципанів, спеціальних видів борошняних кондитерських виробів. Процес отримання борошна з кедрового шроту складається з його дроблення та сортування помелу на ситах [49].

Шрот з ядер волоського горіха сьогодні використовують в технології цукрового печива (8% від маси сировини) [50], заварних пряників (10% від маси сировини) [63] та масляного бісквіту (20% від маси сировини) [72].

Крім того у кондитерському виробництві шрот кедрового або з ядер волоського горіхів може бути використано у суміші з соняшниковою масою та цукровою пудрою в якості начинки для карамелі. Це дозволяє отримати продукт з підвищеними якісними показниками та покращеною харчовою цінністю [53]. Також зазначені горіхові шроти застосовують для зниження собівартості та підвищення харчової та біологічної цінності халви. Шрот попередньо подрібнюють у крупку до розміру часток не більш 0,5 мм, обсмажують до досягнення вологості крупки 1,0...1,5%, охолоджують та подрібнюють у порошок [54].

Отже, нині спектр додаткової та нетрадиційної сировини, який використовують для виробництва борошняних кондитерських виробів досить

широкий, проте потенціал вторинних рослинних продуктів з олійної сировини використовують не в повному обсязі

1.2 Обґрунтування доцільності використання продуктів переробки насіння олійних культур для збагачення борошняних кондитерських виробів

Серед борошняних кондитерських виробів особливе місце посідають мафіни. Мафіни – борошняні кондитерські вироби, які користуються великим попитом у всіх груп населення, особливо їх люблять діти. Зовні мафіни подібні кексів, але за рецептурним складом і технологією мафіни значно відрізняються від кексів [52]. Мафіни мають більш ніжну і легку структуру м'якушки, розвинену пористість приємний смак і аромат. Головною особливістю мафінів є повна відсутність у рецептурному складі маргарину. Як жирової складової використовуються рослинні олії, які в порівнянні з маргарином не мають в своєму складі трансізомерів жирних кислот.

Останнім часом олійні культури та продукти їх переробки набувають все більшої популярності як продукти, що є корисними для здоров'я людини. Серед них найпоширеніші є шроти [50, 70].

Шрот – побічний продукт маслоекстракційного виробництва. Його отримують після вилучення жиру з насіння олійних культур або рослин органічними розчинниками методом холодного пресування [41, 44].

Шроти – перспективна сировина для використання у кондитерській промисловості. Вони мають потенціал для використання у продуктах спеціального лікувально-профілактичного харчування [38, 50].

Вуглеводи шроту складаються переважно з клітковини, геміцелюлози, невеликої кількості цукрів і пектинових речовин, олії (до складу олії входять переважно ненасичені жирні кислоти). Вміст вітамінів та інших біологічно

активних речовин залежить як від якості сировини, так і від правильності ведення технологічного процесу [49, 52].

Для всіх видів шротів характерний високий вміст біологічно-цінних білків (до 45%), вітамінів, мінеральних речовин та інших компонентів, важливих для метаболізму людини [13].

Розрізняють шрот у залежності від сировини – соняшниковий, соєвий, кунжутний, горіховий, кукурудзяний, шрот насіння розторопші, льону, зародків пшениці [69].

Хімічний склад різних шротів і добова потреба представлені в таблиці 1.1 [6–10].

Таблиця 1.1

Хімічний склад різних шротів (на 100 г)

Складов а	Найменування шротів						Добова потреба, г
	Насіння льону	Кунжуту	Ядер волоського горіха	Соєвий	Соняшико вий	Розторопші	
Білок, г	30,5±0,5	39,81±0,5	42,74±0,5	44,7±0,5	40±0,5	28±0,5	90
Жир, г	10,2±0,5	7,37±0,3	6,32±0,2	6,0±0,2	12,5±0,5	9,6±0,3	80
Вуглево ди, г	39,5±0,5	32,40±0,5	27,50±0,5	26,3±0,5	39,8±0,5	34,2± 0,5	350
В т.ч. кліткови на, геміцел юлоза та пектино ві речовин и, г	35,00± 0,5	18,64±0,5	10,85±0,5	22,9±0,5	32,6±0,5	30,1± 0,5	25
Зола, г	1,5±0,07	1,9±0,07	1,8±0,07	1,4±0,05	1,2±0,05	1,2±	

Е, мг	1,9±0,05	1,5±0,05	8,25±0,2	2,6±0,05	1,8± 0,007	1,4± 0,007	15,0
В ₁ , мг	0,17± 0,007	0,2±0,007	2,1±0,007	0,3± 0,007	0,12± 0,007	0,4± 0,007	1,8
В ₂ , мг	0,14± 0,007	0,15± 0,007	0,3±0,007	0,2± 0,007	0,11± 0,007	0,16± 0,007	3,0
РР, мг	3,0±0,05	1,4±0,05	11,4±0,5	1,1±0,05	0,9± 0,007	1,3±0,0 1	12,0
В ₉ , мг	0,020± 0,001	0,056± 0,001	0,031± 0,001	0,098± 0,001	0,046± 0,001	0,035± 0,001	0,2

Наведені дані (табл. 1.1) свідчать, що важливою перевагою хімічного складу шротів є наявність значної кількості білка і харчових волокон. Але серед шротів особливо виділяється шрот з ядер волоського горіха і кунжуту за найбільшим вмістом білка і мінеральних речовин, особливо Кальцію, Магнію, Фосфору. Вміст білка – 39 % та 42% у ШК та ШЯВГ відповідно. Вміст жирів у ШК та ШЯВГ становить 7,3 та 6,3 % відповідно. Особливістю жирів ШЯВГ та ШК є їх висока біологічна цінність, зумовлена значною часткою у їх складі ненасичених жирів, про що свідчать хроматографічні дослідження жирнокислотного складу жирової складової шротів, тому використання шротів є досить актуальним.

Широко в харчовій промисловості також використовують кунжут і кунжутний шрот, які отримують при виробництві кунжутної олії. Перспективність використання кунжутного шроту пояснюється високим вмістом таких мінеральних речовин як кальцій і магній, також містить високий вміст білка, харчових волокон. Використання шротів у складі композиції дозволить збалансувати бажаний вміст та оптимальне співвідношення зазначених мінеральних речовин [10, 19, 26, 32, 44, 67].

Одним з напрямів поліпшення харчової цінності продуктів харчування є застосування кунжуту та продуктів його переробки (борошна, шроту, олії) [28, 41].

В таблиці 1.2 наведено вміст харчових речовин у насінні кунжуту та кунжутному шроті.

Таблиця 1.2

Вміст харчових речовин у насінні кунжуту та кунжутному шроті

Нутрієнти	Насіння кунжуту		Кунжутний шрот	
	вміст 100 г продукту	відсоток від добової потреби (для дорослої людини), %	вміст 100 г продукту	відсоток від добової потреби (для дорослої людини), %
білки, г	19,4	25,0	50,14	66,0
жири, г	48,7	80,0	1,75	2,9
вуглеводи, г	12,2	5,8	35,5	16,8
харчові волокна, г	5,6	28		
<i>вітаміни</i>				
В ₁ , мг	1,27	85,0	2,5	168,0
В ₂ , мг	0,36	20,0	0,27	15,0
В ₃ , мг	15,1	55,5	12,6	46,2
В ₆ , мг	0,8	40,0	0,14	7,0
В ₉ , мг	0,1	24,0	0,03	7,3
Е, мг	2,3	15,3	0,7	4,7
<i>мінеральні речовини</i>				
К, мг	497	20,0	397	15,9

Ca, мг	1474	147,0	149	15,0
Mg, мг	540	135,0	338	84,5
Na, мг	75	10,0	39	3,0
P, мг	720	90,0	757	95
Fe, мг	16	89,0	14,2	79
Mn, мг	2,5	123,0	1,4	70
Zn, мг	7,8	52,0	6,5	43,3
<i>моно- та поліненасичені жирні кислоти</i>				
пальмітинова	0,1	100,0	0,04	40
олеїнова	19,4		0,5	2,8
лінолева	19,6	100,0	0,6	5,6

Згідно з наведеними даними (таблиця 1.2), насіння кунжуту та кунжутний шрот є цінним джерелом харчових волокон, мікро- та макронутрієнтів. Тому продукти переробки кунжуту є раціональною сировиною для збагачення харчових продуктів [14, 23, 58, 60].

Абрамова, А. Г., Рубанка К. В. [2] проведені дослідження, що підтверджують доцільність використання кунжутного шроту в технології бісквіту функціонального призначення. На основі проведених досліджень розроблено рецептури бісквітних виробів оздоровчо-профілактичного призначення, що дозволить розширити асортимент кондитерських виробів спеціального призначення. Визначено, що при вживанні 100 г розроблених бісквітів добова потреба у ПНЖК та МНЖК покривається на 10–20 %, а добова потреба кальцію – на 20 %.

Овсянникова Л.К. [39] з співавторами встановили, що для приготування борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності необхідно використовувати в якості збагачувача шрот кунжутний та експериментально

встановлено його дозування, у відсотках до маси борошна. Шрот кунжутний дозволяє підвищити харчову цінність пряників за рахунок збільшення вмісту харчових волокон, а також вітамінів групи В, токоферолів, фосфору, магнію та заліза.

Встановлено [57], що шляхом використання в рецептурі пряникових виробів кедрового та кунжутного шроту можна коригувати, ефективно покращувати харчові та біологічні властивості цієї продукції.

Таким чином, шроти можуть виконувати роль збагачувачів харчового раціону, вирішувати проблему розширення асортименту борошняних кондитерських виробів, а вітаміни Е, В₁, В₂, РР і мінеральні речовини будуть підвищувати загальну резистентність організму

Проведений огляд літератури підтверджує доцільність розробки нових видів маффінів, що передбачає залучення в технологічний процес кунжутного шроту.

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

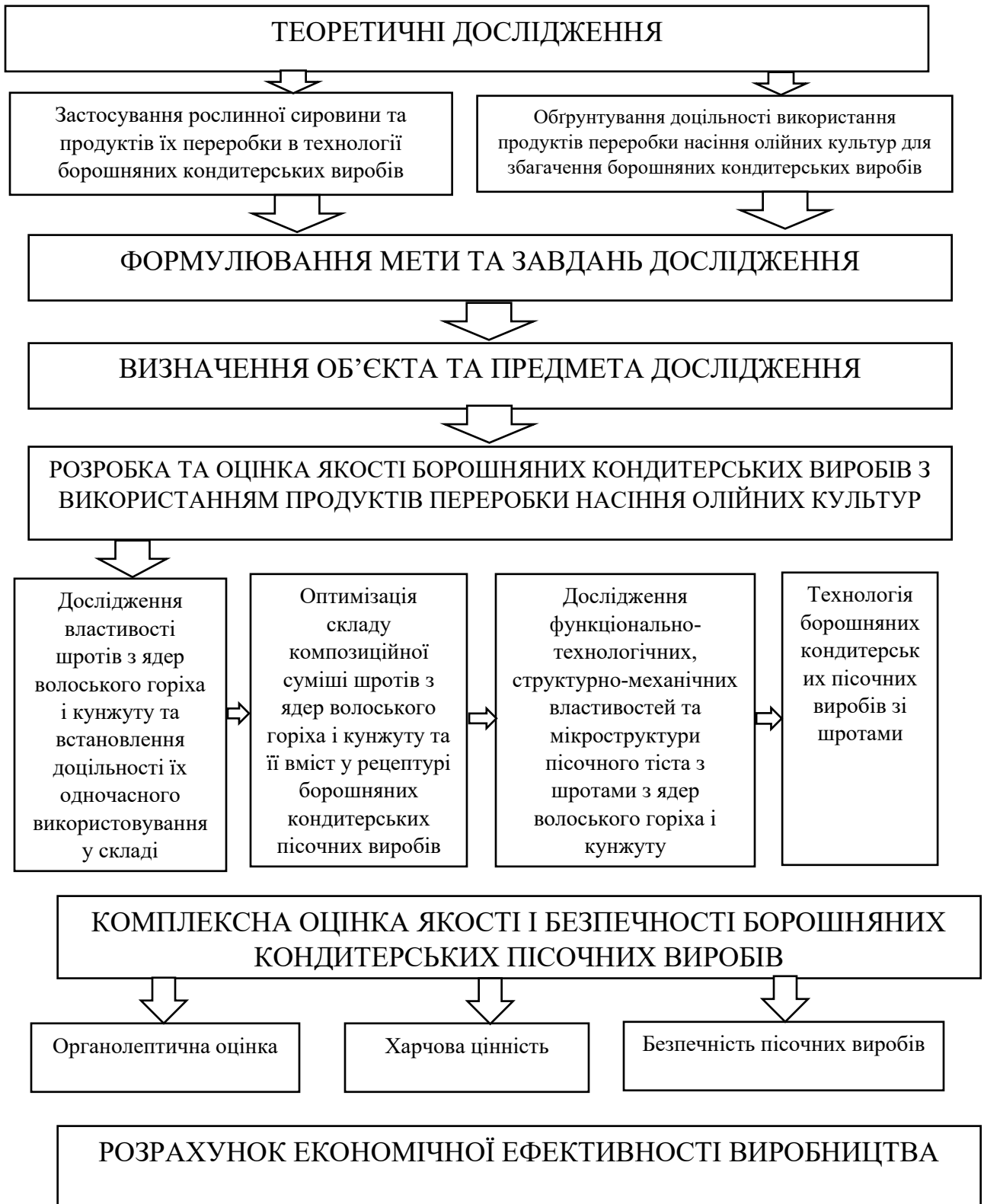
Дослідження проводили у навчально-науковій лабораторії «Оцінювання якості зерна і продуктів його перероблення» Уманського національного університету садівництва. Для дослідження взято борошно пшеничне та шрот з насіння кунжуту.

2.2 Схема досліду

Планування та організацію теоретичних та експериментальних досліджень проводили згідно з методологією системного підходу. На початковому етапі проводилися теоретичні дослідження з метою виявлення сучасного стану та тенденцій щодо ринку вітчизняної рибної сировини

Нами була розроблена план-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень за темою роботи.

Програма досліджень (рис. 2.1) включає чотири етапи: теоретичний з аналізу і систематизації інформації щодо проблеми дослідження, постановка проблеми раціонального перероблення шротів та визначення можливих шляхів її розв'язання на принципах комплексності перероблення на тістові напівфабрикати для широкого спектру харчової продукції - борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності, експериментальні дослідження, обґрунтування технологічних параметрів одержання пісочних тістових напівфабрикатів, третій етап - обґрунтування технологій борошняних кондитерських виробів з використанням розроблених напівфабрикатів;



2.3 Методика проведення досліджень

Технологічна схема виготовлення мафінів з додаванням шроту кунжуту наведена на рисунку 2.2

Технологічний процес виготовлення маффінів з додаванням шроту кунжуту здійснюється у наступній послідовності. Яйця та цукор змішували міксером 3–4 хв.

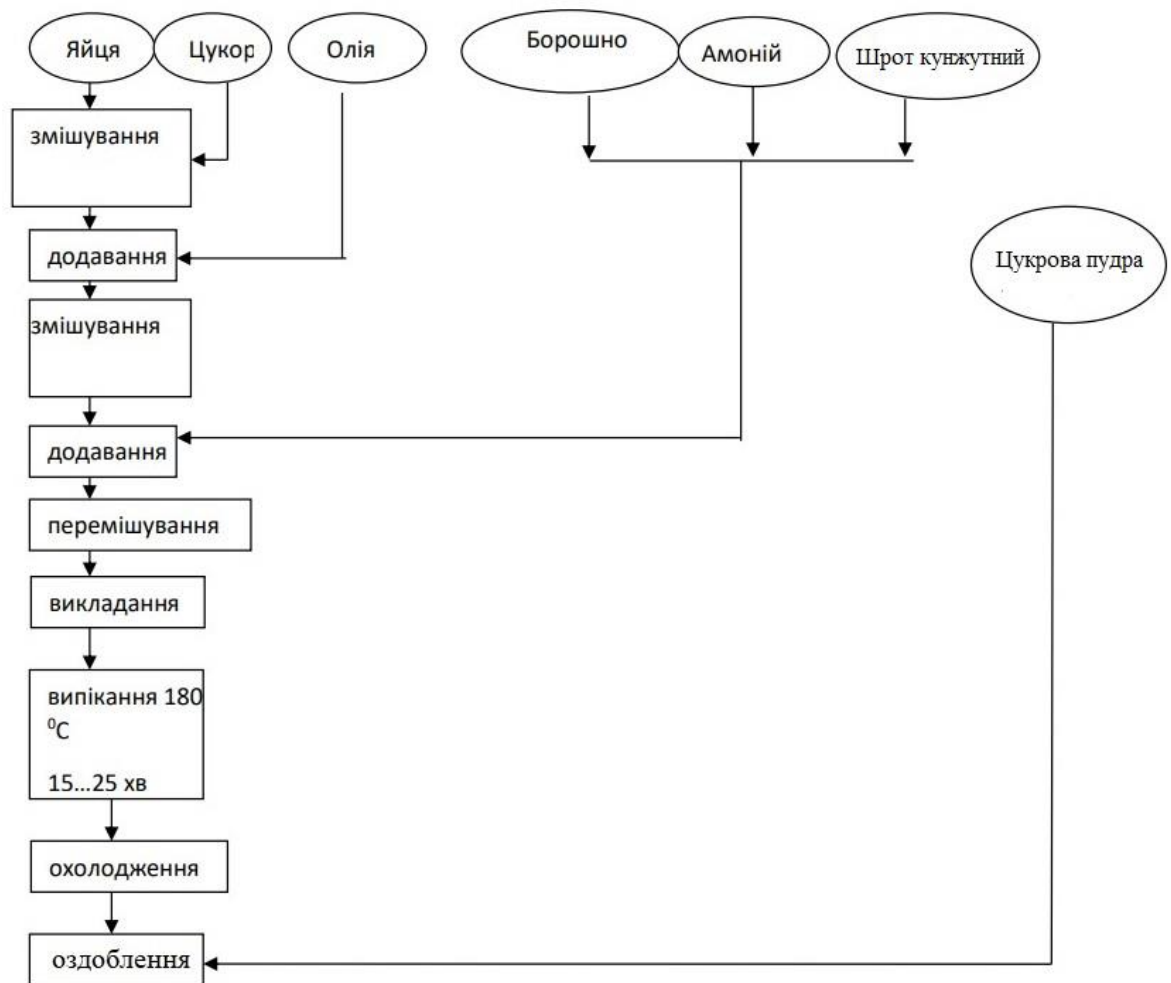


Рис. 2.2 Технологічна схема виготовлення мафінів з додаванням шроту кунжуту

Після чого додавали олію та перемішували суміш. Борошно, розпушувач та шрот кунжутний змішували в окремій ємності та додавали до готової суміші з яєць, цукру та олії. Всі компоненти перемішували до однорідності впродовж 3 хв. Потім розкладали тісто по формах (при цьому заповнюючи від 2/3 висоти формочки). Випікали 15...25 хвилин (формочки 250 мл) при температурі 180 °С. Охолоджували в формі протягом 3...4 хвилин, після чого виймали з форми та оздоблювали цукровою пудрою. Шрот кунжутний вносили в кількості 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0 %; від маси борошна.

У готових виробах визначали фізико-хімічні показники якості, а саме вологість, упікання, питомий об'єм, лужність, крихкуватість, питома набухання та органолептичні показники якості мафінів.

Необхвдну масу кожного зразка встановлювали зважуванням на лабораторних електронних вагах з точністю до 0,01 г.

Вологість випечених мафінів проводили висушуванням до постійної маси відповідно до ДСТУ 4910:2008 [7].

Показник упікання (У, %) характеризує втрати маси під час випікання та знаходиться за такою формулою:

$$U = (M_{\text{дв}} - M_{\text{пв}}) / M_{\text{дв}}$$

де $M_{\text{дв}}$ – маса тіста до випікання, г;

$M_{\text{пв}}$ – маса випеченого виробу, г.

Масу тіста до випікання знаходили, як різницю між масою форми з тістом та масу форми без тіта.

Масу заготовки після випікання визначали як різницю між масою форми з готовим мафіном та без нього.

Органолептичну оцінку якості мафінів збагачених шротом кунжуту здійснювали за ДСТУ 4505:2005 [8].

Перелік мікробіологічних показників, за якими проводили контроль якості готових мафінів з додаванням шроту кунжутного, встановлювали відповідно

до "Медико-біологічних вимог". Для мікробіологічних досліджень проводили відбирання та підготовку проб відповідно до ДСТУ 8051:2015 Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів. Визначали за ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. Наявність бактерій групи кишкових паличок визначали згідно "Методичним вказівкам з санітарно-мікробіологічного контролю на підприємствах громадського харчування та торгівлі харчовими продуктами" за № 2657-82 [39].

Розрахунок харчової та енергетичної цінності визначали за «Методикою визначення хімічного складу та енергетичної цінності продуктів харчування».

Для математичної обробки експериментальних даних і планування експерименту використовували статистичний пакет Microsoft Office Excel 2007 і 2010.

Економічну ефективність виробництва мафінів збагачених шротом кунжуту розраховували, враховуючи витрати на зберігання та реалізаційні ціни 2023 р.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Борошняні кондитерські вироби, до яких відносяться мафіни і кекси, складають за обсягами продажів найбільший сегмент українського кондитерського ринку [1].

Вони традиційно улюблені населенням нашої країни і користуються великою популярністю. Виробництво борошняних кондитерських виробів базується на використанні українських інгредієнтів. У зв'язку з розширенням ринку вітчизняної сировини і появою інноваційних продуктів виникають нові можливості розвитку і впровадження ресурсозберігаючих технологій. Для забезпечення конкурентоспроможності борошняних кондитерських виробів не менш важливо розширення асортименту масових виробів, що відповідають цілям збалансованого харчування. Рішення цієї проблеми можливе шляхом пошуку нових видів сировини, що володіють необхідними технологічними властивостями, багатим хімічним складом, структурні компоненти якого будуть активізувати процеси виробництва борошняних кондитерських виробів.

В результаті проведених досліджень, встановлено, що вологість мафінів змінюється залежно від вмісту шроту з насіння кунжуту (рис. 3.1). Так при внесенні шроту цей показник збільшувався та найбільше становив 29,8% при внесенні 20% шроту з насіння кунжуту, що на 14,1% більше порівняно з контролем.

В решти варіантах вологість мафінів становила 26,6–29,4% залежно від вмісту шроту з насіння кунжуту.



Рис. 3.1 Вплив дозування шроту з насіння кунжуту на вологість маффінів

Встановлено, що при збільшенні дозування шроту з насіння кунжуту від 2,5 до 7,5% від маси пшеничного борошна питомий об'єм виробів зростає і при дозуванні 7,5% досягає максимуму, перевершуючи контрольний зразок на 13,7% (рис. 3.2).



Рис. 3.2 Вплив дозування шроту з насіння кунжуту на питомий об'єм маффінів

При подальшому збільшенні дозування шроту кунжуту питомий об'єм виробів зменшується, але при цьому не поступається контрольному значенню до дозування шроту 15% від маси пшеничного борошна. виріб без пшеничного борошна мав питомий об'єм на 6,1 % менше, ніж у контролю.

Досліджено вплив додавання шроту з насіння кунжуту на упікання маффінів (рис 3.3).

Встановлено також, що зі збільшенням дозування шроту з насіння кунжуту від 2,5 до 20 % від маси пшеничного борошна сумарні витрати на упікання при виробництві маффінів зменшується на 1,6...21,9%.

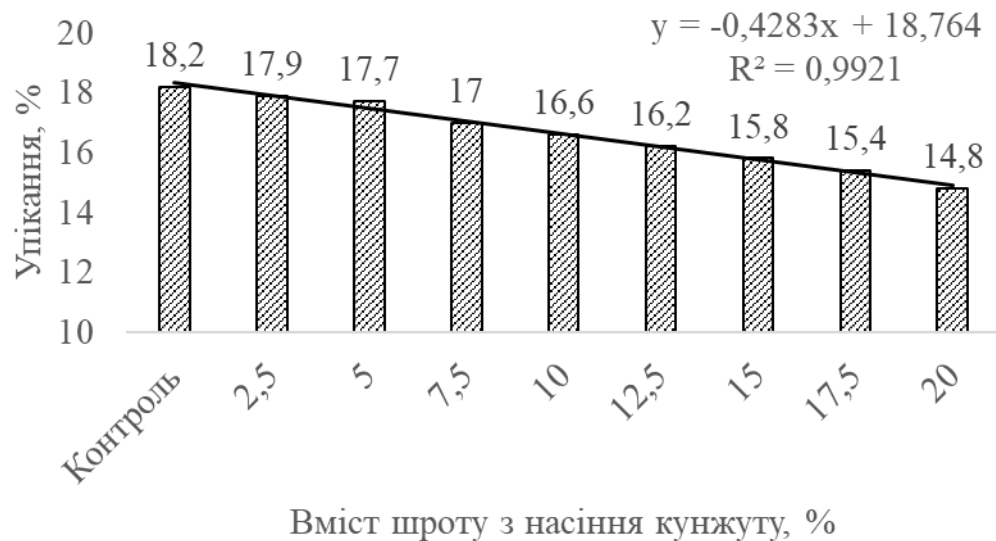


Рис. 3.3 Вплив дозування шроту з насіння кунжуту на упікання маффінів

До фізико-хімічних показників, що визначають якість маффінів відносять лужність, крихкуватість і пористість виробів (рис. 3.4; 3.5; 3.6.)

Лужність виробів знижується на 5,2–42,1% відповідно (рис. 3.4). Найвищу лужність має контрольний варіант із 100% борошна пшеничного – 1,9 град. При додаванні шроту з насіння кунжуту цей показник зменшувався і становив 1,1 град при внесенні 20% шроту.

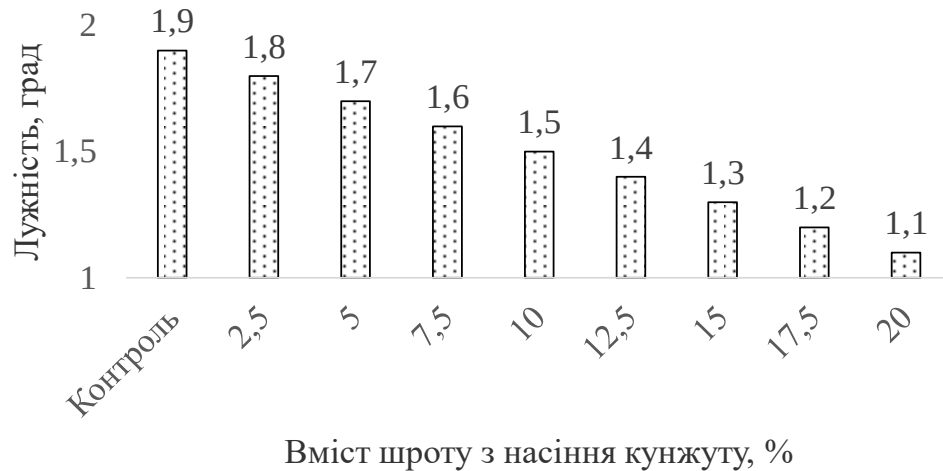


Рис. 3.4 Вплив дозування шроту з насіння кунжуту на лужність маффінів

Крихкуватість мафінів при додаванні шроту змінюється неоднозначно, але при цьому знаходиться в межах норми (рис. 3.5).

Крихкуватість м'якушка мафінів зменшується на 2,6 –44%, порівняно з контролем.

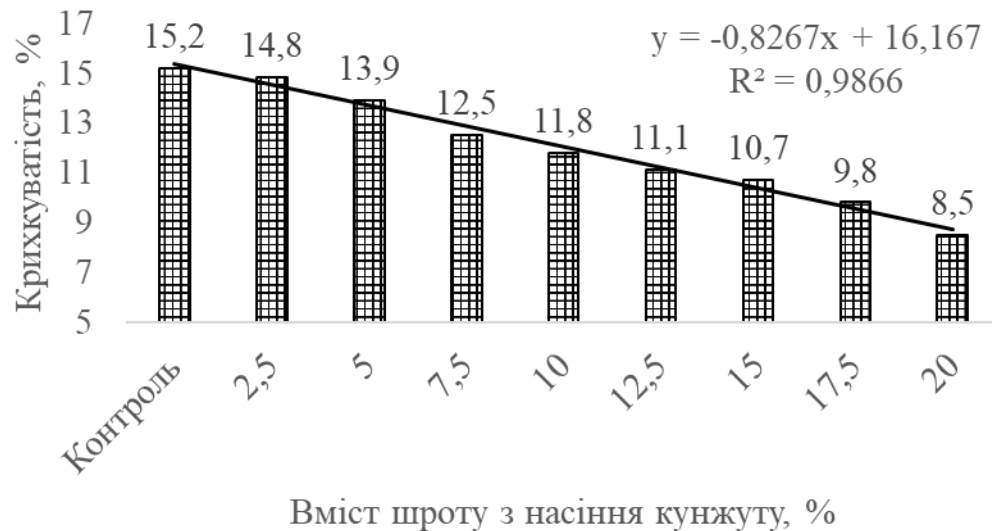


Рис. 3.5 Вплив дозування шроту з насіння кунжуту на крихкуватість маффінів

Встановлено, що при додаванні шроту кунжуту у кількості 2,5%; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5% пористість зростає, проте при подальшому збільшенню добавки цей показник зменшується. (рис.3.6).

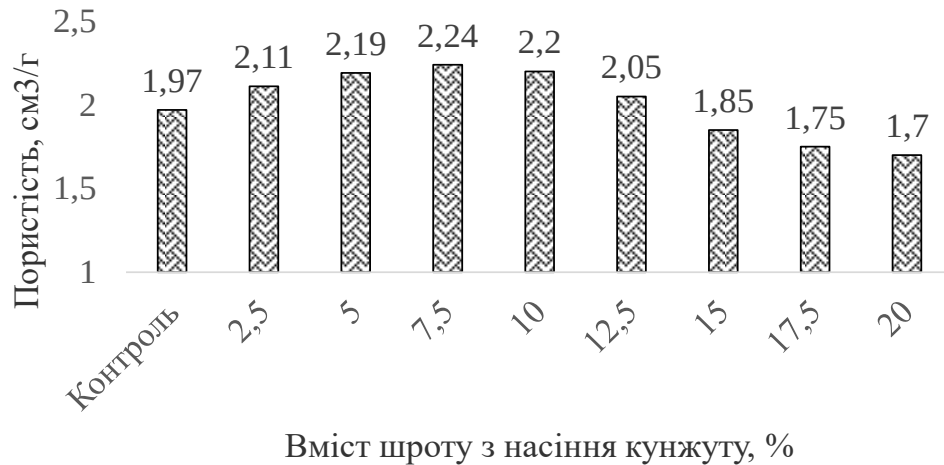


Рис. 3.6 Вплив дозування шроту з насіння кунжуту на пористість маффінів

З ростом дозування шроту відзначена тенденція зменшення ступеня опуклості верхньої кірочки за рахунок збільшення відношення бічної кірочки до діаметру виробу при цьому питомий об'єм виробу навіть при заміні 20% пшеничного борошна шротом кунжуту на 3,6% більше, ніж у контрольного зразка. М'якуш у всіх зразках пропечений, не вологий на дотик, еластичний, після натискання пальцем швидко приймає первісну форму. Таким чином, після проведених досліджень можна зробити висновок, що структурно-механічні і фізико-хімічні показники маффінів випечені з додаванням шроту кунжуту, відповідають вимогам діючого стандарту. Але за сукупними показниками якості представлених зразків маффінів, найкращими зразками виявились зразки з додаванням від 7,5 до 10 % шроту кунжуту.

При цьому всі вироби за органолептичними показниками (смак, колір і аромат) не поступалися контрольному зразку, навпаки, зі зменшенням

дозування пшеничного борошна кунжутний аромат і присмак ставали більш яскраво вираженими (табл. 3.1).

Зовнішній вигляд маффінів передбачає наявність тріщин на поверхні виробів, які є не недоліком, а їх органолептичною характеристикою. Так, під час внесення шроту кунжуту, у кількості 2,5...12,5% із заміною борошна за зовнішнім виглядом вироби не поступаються контрольному зразку, тобто мають правильну форму та тріщини на поверхні. Збільшення кількості добавок до 20,0% погіршує показник зовнішнього вигляду, оскільки на поверхні маффінів з'являються підриви. Додавання шроту кунжуту змінює колір скоринки виробів із золотавого (контрольний зразок та 2,5%) до бежевого (5,0; 7,5; 10,0), світло-коричневого (12,5–15,0%), коричневого (17,5–20,0%). Колір м'якушки цих виробів із світло-жовтого (контрольний зразок та 2,5%) до жовтого (5,0; 7,5; 10,0%), світло-коричневого (12,5–15,0%), коричневого (17,5–20,0%).

Запах та смак маффінів з шротом кунжуту у кількості 5,0; 7,5; 10,0% приємний із ледве відчутним запахом та присмаком добавок. Збільшення їх кількості до 12,5% із заміною борошна надає яскраво вираженого запаху та присмаку добавок. Додавання шроту кунжуту у кількості 20,0% призводить до утворення стійкого та насиченого запаху та присмаку добавки.

М'якушка маффінів шротом кунжуту у кількості 2,5%; 5,0 із заміною борошна не відрізняється від контрольного зразка, з 7,5 до 12,5% – м'яка, розпушена, з вкрапленнями добавок. Подальше збільшення шроту кунжуту призводить до отримання дещо затягнутої м'якушки.

Отже, за органолептичними показниками якості зразки маффінів із додаванням шроту кунжуту у кількості від 2,5 до 10,0% із заміною борошна пшеничного не поступаються контрольному зразку.

Таблиця 3.1

Органолептичні показники якості маффінів із додаванням шроту з насіння кунжуту

Показник	Контроль (без добавки)	Характеристика показників зразків маффінів із додаванням шроту з насіння кунжуту, % заміни пшеничного борошна							
		2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0
Зовнішній вигляд	Форма правильна, з тріщинами, без підривів	Форма правильна, з тріщинами, без підривів	Форма правильна, з тріщинами, без підривів	Форма правильна, з тріщинами, без підривів	Форма правильна, з тріщинами, без підривів	Форма правильна, з тріщинами, без підривів	Форма правильна, з тріщинами, та підривами	Форма правильна, з тріщинами, та підривами	Форма правильна, з тріщинами, та підривами
Колір	Скоринки— золотавий, м'якушки— світло- жовтий	Скоринки— золотавий, м'якушки— світло- жовтий	Скоринки— бежевий, м'якушки— жовтий	Скоринки— бежевий, м'якушки— жовтий	Скоринки— бежевий, м'якушки— жовтий	Скоринки — світло- коричневий, м'якушки — світло- коричневий	Скоринки — світло- коричневий, м'якушки — світло- коричневий	Скоринки — коричневи й, м'якушки — коричневи й	Скоринки — коричневий, м'якушки — коричневий

Запах	Властивий даному виробу, без стороннього запаху	Властивий даному виробу, без стороннього запаху	Властивий даному виробу, приємний, з ледве відчутним запахом добавки	Властивий даному виробу, приємний, з ледве відчутним запахом добавки	Властивий даному виробу, приємний, з ледве відчутним запахом добавки	Властивий даному виробу, приємний, з ледве відчутним запахом добавки	Властивий даному виробу, приємний, з ледве відчутним запахом добавки	Властивий даному виробу, приємний, з ледве відчутним запахом добавки	Властивий даному виробу, приємний, з ледве відчутним запахом добавки
Смак	Приємний, без сторонніх присмаків	Приємний, без сторонніх присмаків	Приємний, з ледве відчутним присмаком добавки	Приємний, з ледве відчутним присмаком добавки	Приємний, з ледве відчутним присмаком добавки	Приємний, з ледве відчутним присмаком добавки	Приємний, з ледве відчутним присмаком добавки	Приємний, з ледве відчутним присмаком добавки	Приємний, з ледве відчутним присмаком добавки
Стан м'якості	М'яка, добре розпушена	М'яка, добре розпушена	М'яка, добре розпушена	М'яка, розпушена, з вкрапленнями добавки	М'яка, розпушена, з вкрапленнями добавки	М'яка, розпушена, з вкрапленнями добавки	Дещо затягнута, з вкрапленнями добавки	Дещо затягнута, з вкрапленнями добавки	Дещо затягнута, з вкрапленнями добавки

Для маффінів встановлені допустимі норми загального вмісту мікроорганізмів – ($5,0 \cdot 10^3$ КУО в 1 г) відповідно до державного стандарту.

В результаті проведених досліджень встановлено, що мікробіологічні показники свіжо-виготовлених виробів і після зберігання 10 діб, знаходяться в межах норми, розвитку патогенної мікрофлори не виявлено. Результати наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Мікробіологічні показники якості маффінів

Показник	Допустимі значення за ДСТУ	Результати дослідження після			
		випікання	зберігання 3 доби	зберігання 6 діб	зберігання 14 діб
Контроль					
Кількість МАФаМ, КУО в 1 г. продукту, не більше	5*10 ³	4,8*10 ³	5*10 ³	5,1*10 ³	5,2*10 ³
БГКП (коліформ) в 1 г.	Не допускається	Відсутні			
Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 г.	Не допускається	Відсутні			
Бактерії групи <i>Staphylococcus Aureus</i> в 1 г.	Не допускається	Відсутні			
Дріжджі КУО в 1 г., не більше	50	20	40	46	60

Плісені КУО в 1 г., не більше	$1 \cdot 10^2$	$0,4 \cdot 10^2$	$0,8 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^2$
Маффін збагачений шротом з насіння кунжуту					
Кількість МАФаМ, КУО в 1 г. продукту, не більше	$5 \cdot 10^3$	$4,6 \cdot 10^3$	$4,8 \cdot 10^3$	$4,9 \cdot 10^3$	$5,0 \cdot 10^3$
БГКП (коліформ) в 1 г.	Не допускається	Відсутні			
Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 г.	Не допускається	Відсутні			
Бактерії групи <i>Staphylococcus Aureus</i> в 1 г.	Не допускається	Відсутні			
Дріжджі КУО в 1 г., не більше	50	18	42	47	49
Плісені КУО в 1 г., не більше	$1 \cdot 10^2$	$0,6 \cdot 10^2$	$0,8 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$

Мікробіологічні дослідження показали, що досліджувані зразки відповідають нормам чинного ДСТУ, і в них не виявлено патогенної мікрофлори, грибів, колоній сальмонел і дріжджів, які розвиваються в межах норми Після зберігання протягом 14 діб мікробіологічні показники залишились в межах допустимих значень.

Таким чином, використання шроту з насіння кунжуту при виробництві маффінів дає можливість підвищити вміст біологічно активних речовин.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Технологія виготовлення мафінів включає:

- підготовку сировини;
- приготування тіста;
- формування;
- охолодження;
- упаковка.

Апаратурно-технологічна схема виробництва мафінів представлена малюнку 4.1.

На виробництво борошно доставляється автоборошновозах. Борошно з автоборошновозів К-10407 пневмотранспортом подається через приймальний щиток (1) на склад в силос марки ХЕ-162А (2) на бестарное зберігання. Транспортується борошно через рукавний фільтр (3). Потім борошно направляється в просіювач Ш2-ХМ2В (6), пневмотранспортом під тиском повітря надходить з ресивера (5), в який повітря закачується компресором (4). При просіюванні борошно розпушується, зігрівається та насичується повітрям.

Просіяне та очищене від металоманітних домішок борошно збирається в бункер над вагами (7). Зважування борошна здійснюється за допомогою порційних автоматичних ваг АВ-50НК (8). Потім борошно надходить в бункер під вагами (9) і далі в виробничий бункер (10) пневмотранспортом під тиском повітря, що надходить з ресивера (4).

Цукор-пісок на підприємстві зберігається в мішках масою по 50 кг. Його висипають в просіювач (13). Цукор-пісок надходить в накопичувальний бункер (14). З бункера за допомогою транспортера (15) надходить до дозатора марки МД-100 (16).

Меланж на підприємство надходить в бідонах, з яких його після розморожування переливають в ємність з ситовою перегородкою (17), з

діаметром вічок не більше 1,5 мм.

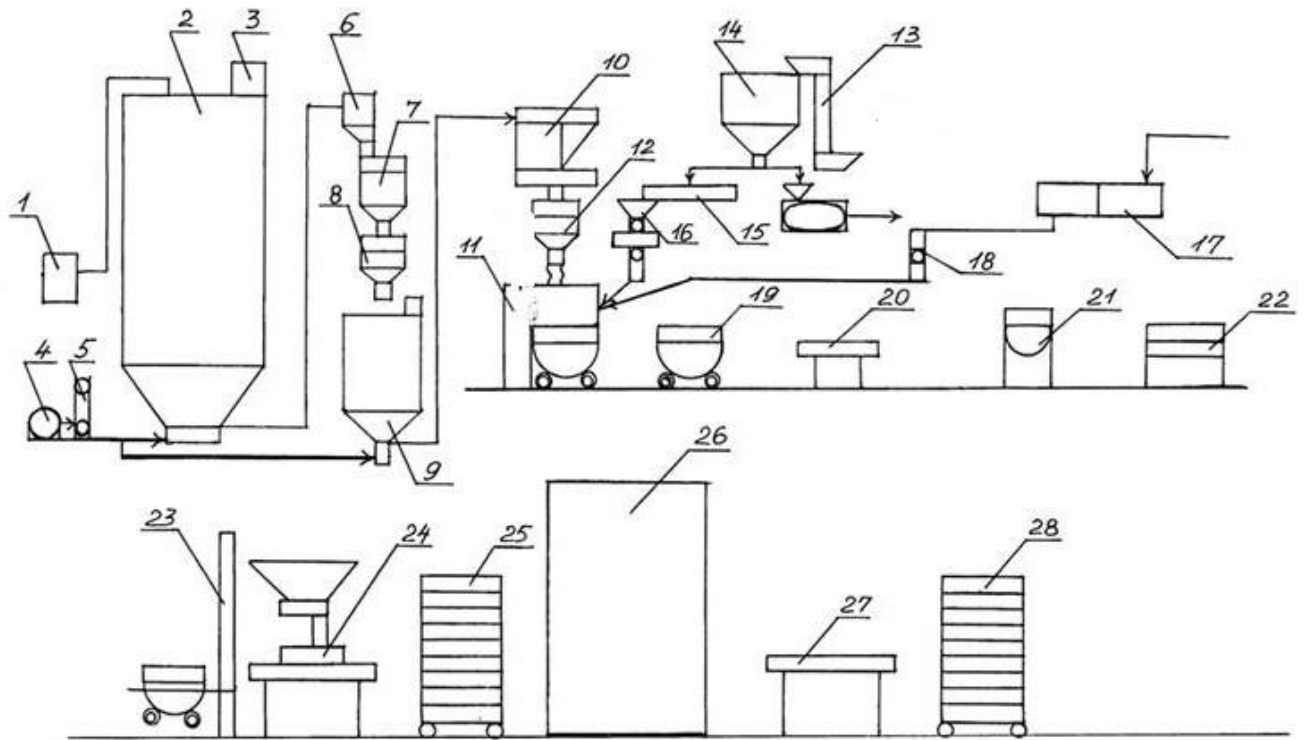


Рис. 4.1. Апаратурно-технологічна схема виробництва маффінів із дослідними добавками:

- 1 – приймальний щиток; 2 - силос ХЕ-162А; 3 – рукавний фільтр, 4 – компресор, 5 – ресівер, 6 - просіювач Ш2-ХМ2В, 7, 9, 10 – бункер, 8 – автоматичних ваг АВ-50НК, 11 - міксер МВ-35, 13 – просіювач, 14 – накопичувальний бункер, 15– транспортер, 16 - дозатора марки МД-100, 17 – ситова перегородка, 18 – дозатором марки Ш2-ХДБ, 19 – діжа, 21 – ємність з мішалкою, 22 – сито, 23 – діжеперекидач, 24 - відсадочна машина, 28 – контейнер, 26 – ротаційна піч ПР-ГТ-7, 27 - циркуляційний стіл

Вода надходить з міського водопроводу через очищаючі пристрою. У баків відділенні перебувають 2 бака гарячої води, які постійно підігріваються паром і 2 бака запасної холодної води. З баків вода подається на приготування напівфабрикатів і технічних потреб.

Амоній вуглекислий вводять в розчиненому вигляді. Розчин готують в ємності з мішалкою (21). Шрот з насіння кунжуту вручну очищають від сторонніх домішок в ємності з ситом (22).

Приготування тіста починається у міксері МВ-35 (11), куди вводять цукор-пісок дозатором марки МД-100 (16), сіль вручну, поступово вливаючи меланж дозатором марки Ш2-ХДБ (18). І збивають 5-7 хвилин. До збитої маси вручну додають есенцію, розчин амонію і підготовлений родзинки, ретельно перемішують. Додають борошно дозатором МД-100 (10) і замішують тісто. Загальна тривалість замісу 20–30 хвилин. Вологість тіста складає 25%, а температура – 22 ° С.

Далі тісто з бачка міксера перевантажують в діжу (19), і за допомогою діжеперекидача (23) подають в воронку відсадочної машини (24), яка відкидає шматки тісту рівної маси в заздалегідь підготовлені форми. Форми ставлять на полиці контейнера (25) і подають на випічку.

Випічка здійснюється в ротаційній печі ПР-ГТ-7 (26) при температурі 180°С протягом 40–45 хвилин. Випечені вироби в момент виходу з пекарної камери мають температуру 100–120 ° С, консистенція їх ще м'яка, і вони легко можуть деформуватися. Для цього вироби попередньо охолоджують до температури 65–70 ° С на контейнері в охолоджуючій камері або в умовах цеху. Вироби витягують з форм, для остаточного охолодження. На циркуляційному столі (27) мафіни упаковують в ящики-лотки і виробляють обробку поверхні кексів цукровою пудрою отриманої на молотковій дробарці. Готові вироби укладають в контейнер (28).

Мафіни зберігаються в сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях, що не мають стороннього запаху, не заражених шкідниками хлібних запасів, при температурі $18 \pm 3^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря не більше 75%. Не допускається зберігання мафінів разом з продуктами, що володіють специфічним запахом.

Термін зберігання кексів при зазначених умовах зберігання і транспортування з дня виготовлення: 7 днів - кекси на хімічних розпушувачах; 14 днів - кекси на хімічних розпушувачах в полімерній упаковці.

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, вказаної в додатку В, табл. В.1.

Ступінь концентрації отруйних газів, пилу та парів у повітрі лабораторії відповідають встановленим вимогам [44].

Лабораторія для проведення досліджень обладнана загальнообмінною примусовою вентиляцією відповідно до вимог [20] 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, що відповідає вимогам «Інженерного обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення», які затверджені п'ятим наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 15.05.2006 № 168. Види виробничого освітлення представлено в додатку В, табл. В.2.

Рівень шуму в лабораторії не перевищує норми (60 дБА) та відповідає вимогам [28].

Усе електрообладнання (корпуси електричних машин, апаратів, світильників, розподільчих щитів, щитів управління, металеві корпуси пересувних і переносних електроприймачів тощо) має заземлення відповідно до вимог розділів Правил улаштування електроустановок (ПУЕ).

Розробка заходів з охорони праці

Усі студенти перед роботою в лабораторії проходять інструктажі з охорони праці: вступний інструктаж на робочому місці, поточний та повторний інструктажі. Проводяться лекції, бесіди, присвячені заходам боротьби з травматизмом, питанням гігієни праці та ін. [44].

Постійно проводяться виховні години з навчанням студентів надавати першу медичну допомогу при ураженні струмом, опіків та інших травм.

Для забезпечення захисту від шуму та вібрації в лабораторії застосовуються такі методи

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

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

Схема заходів та засобів із забезпечення пожежної безпеки в лабораторії наведено в додатку В, рис. В. 1

Моделювання небезпечних ситуацій

На рисунку 5.1 наведено модель процесу виникнення небезпечної ситуації (НС) в лабораторії при випіканні мафінів.

Мафіни збагачені шротом з насіння кунжуту випікають в даховій шафі при температурі 180°C (НУ). При цьому людина може випадково доторкнутись нагрітих до високих температур елементів духової шафи (НД) та обпекти частину тіла (НС) що нестиме за собою травму (Т) та зниження працездатності (ЗП).

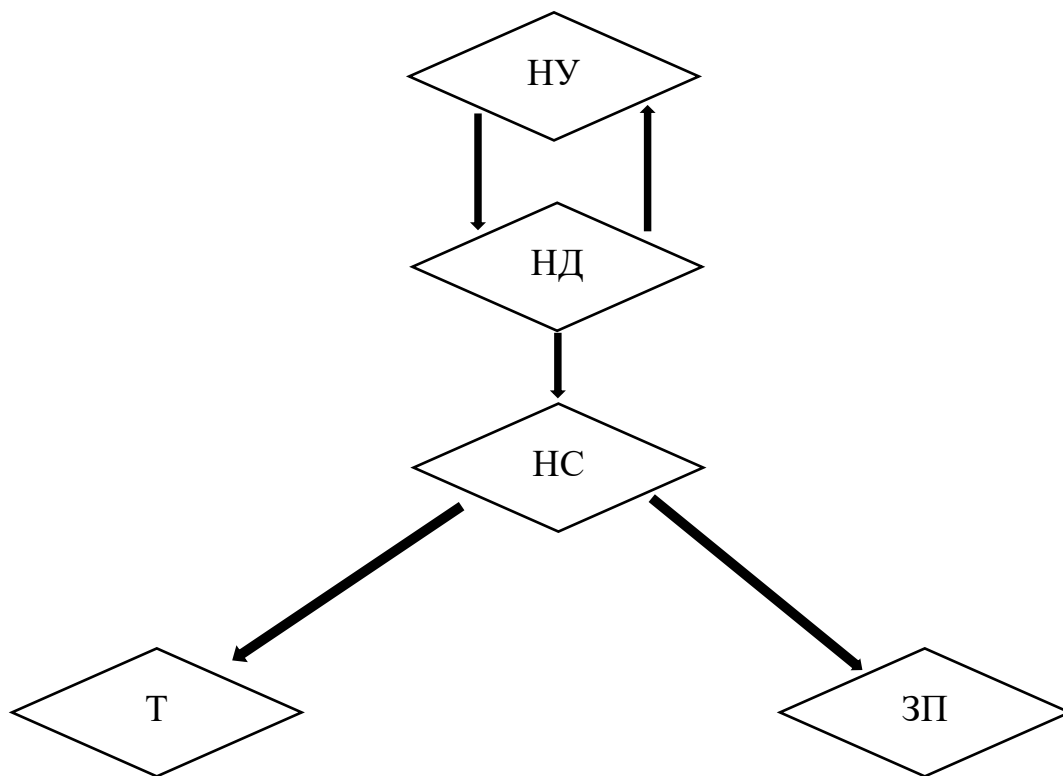


Рис. 5.1 Модель небезпечної ситуації під час
випікання мафінів збагачених шротом з насіння кунжуту

Лабораторія «Оцінки якості зерна та зернопродуктів» кафедри харчових технологій Уманського НУС забезпечена усім необхідним та відповідає вимогам з безпеки охорони праці.

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Економічний ефект від упровадження нової продукції передбачається отримати за рахунок отримання прибутку від її реалізації. Оцінка ефективності передбачає попереднє виявлення ефекту від упровадження нової технології, збільшення поточних та капітальних затрат на її освоєння і порівняння кількісної оцінки на затрати по виробництву продукції за традиційною технологією. У даному випадку завдання спрощується тим, що впровадження нової технології не потребує вкладення додаткових капіталів: основні засоби залишаються незмінними.

Економічний ефект передбачається досягти за рахунок менших затрат на сировину. У зв'язку з цим проведено кількісну оцінку економічного ефекту та порівняно собівартість продукції, виготовленої за традиційною та новою технологією. Економічний ефект від упровадження розраховували як різницю собівартості традиційних і розроблених виробів [19]:

$$E = CT - CP, (5.1) \text{ де,}$$

CT – собівартість мафінів класичних;

CP – собівартість мафінів з шротом кунжуту.

В сучасних умовах життя одним із основних факторів підвищення економічного ефекту виробництва, отримання найбільшого задоволення потреб населення є оптимальне використання факторів виробництва. Адже фактори виробництва – це ресурси виробництва, які задіяні в процес виробництва, а саме: матеріальні, трудові, інтелектуальні фактори виробництва. Економічний ефект – це підвищення кінцевих результатів виробництва, що знаходять своє відображення в рості благ населення країни. В цих цілях необхідним є раціональна організація виробництва, що припускає максимізацію отримання прибутку і мінімізацію витрат. Конкурентоздатність продукції передбачає

одержання необхідного і достатнього прибутку, для успішного функціонування продукції на ринку, що є джерелом фінансових ресурсів підприємств.

Використання шроту кунжуту в технологіях пісочних кондитерських виробів сприятиме зміцненню конкурентних позицій підприємства на ринку. Підвищення конкурентоспроможності може бути отримана за рахунок поліпшення якісних характеристик продукції і виведення нової продукції на ринок. Економічний ефект буде зумовлений можливостями розширення асортименту продукції, що випускається, залученням ширшого сегменту споживачів і, відповідно, можливістю збільшення обсягів реалізації []. Розрахунок собівартості зроблено шляхом калькуляції витрат за всіма статтями витрат. На наступному етапі розраховано вартість сировини для виробництва розроблених мафінів (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Розрахунок вартості сировини для виробництва мафінів класичних та збагачених шротом з кунжуту

Сировина	Одиниці вимірювання	Витрати на 1000 кг		Ціна за одиницю, грн	Вартість сировини, грн	
		Мафін класичний (Контроль)	Мафін з шротом кунжуту		Мафін класичний (Контроль)	Мафін з шротом кунжуту
Борошно пшеничне вищого сорту	кг	515,5	412,3	27	13918,5	11132,1
Шрот кунжуту	кг	-	103	45	-	1987,9
Цукор білий	кг	206,2	206,2	28	4124	4124
Олія соняшникова	кг	302,0	302,0	200	60400	60400
Яйця курячі	кг	72,2	72,2	45	722	722
Амоній вуглекислий	кг	1,0	1,0	140,5	140,5	140,5

Сіль	кг	2,1	2,1	20	42	42
Разом					79347,00	78548,50

При розрахунку витрат на виробництво було використано статті витрат, які наведено в додатку

Ефективність наукової розробки складається з економічної та соціальної складових. Соціальна ефективність полягає у перевагах запропонованої продукції перед традиційною завдяки розробленню пісочних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності, розширенню асортименту продукції для різних груп населення. Прибуток підприємства розраховували як 20% від повної собівартості. ПДВ нараховували у розмірі 20% від оптової ціни підприємства. Розрахунок собівартості та відпускної ціни ціни мафінів класичних та з шротом кунжутним наведено в табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Розрахунок собівартості і відпускної ціни мафінів класичних та з шротом кунжутним

Найменування статей витрат	Сума, грн	
	Мафін класичний (контроль)	Мафін з шротом кунжуту
Сировина	79347,00	78548,50
Паливо та електроенергія на технологічні цілі	793,47	785,49
Основна заробітна плата	7934,70	7854,85
Додаткова заробітна плата	1586,94	1570,97
Відрахування на соціальне страхування	3570,62	3534,68
Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва	79,35	78,55

Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	3173,88	3141,94
Загальновиробничі витрати	9521,64	9425,82
Загальногосподарські витрати	12378,13	12253,57
Витрати внаслідок неминучого браку	7,93	7,85
Виробнича собівартість	122757,74	121522,38
Інші виробничі витрати	1473,09	1458,27
Повна собівартість	124230,83	122980,65
Прибуток підприємства	24846,17	24596,13
Оптова ціна підприємства	149077,00	147576,78
Податок на додану вартість	29815,40	29515,36
Відпускна ціна за 1000 кг	178892,39	177092,13
Відпускна ціна за 1 кг	178,89	177,09

За проведеними розрахунками визначили відпускну ціну 1 кг мафінів, що дорівнює 178,89 грн, для мафінів з шротом кунжуту склала відповідно 177,09 грн. Середня ціна для виробів-аналогів у роздрібній мережі становить відповідно 180 грн, що на 2,5% більше порівняно з розробленими виробами і пояснюється застосуванням у технології останніх допоміжних технологічних операцій з обробки зерна і додаткової харчової сировини. Додавання шротів кунжуту звісно вплине на собівартість готової продукції. Розраховано відпускну ціну для мафіну зі шротом кунжуту, яка становить 177,09 грн/кг. Експериментально підтверджено, що якість дослідних зразків не поступається контрольним. Економічний ефект від впровадження розроблених технологій пісочних виробів досягається через зниження енерговитрат за рахунок прискорення теплової обробки на 2%, зменшення витрат пшеничного борошна

в/г завдяки використанню шротів і собівартості в середньому на 2,5%. Соціальний ефект від впровадження розробок полягає у розширенні асортименту кондитерських пісочних виробів. Впровадження у виробництво розроблених борошняних кондитерських виробів зі шротами кунжуту сприятиме задоволенню попиту споживачів на продукцію підвищеної поживної (біологічної) цінності.

ВИСНОВКИ

1. Розроблена технологія виготовлення маффінів підвищеної біологічної цінності за рахунок використання шроту з насіння кунжуту. Обґрунтовано рецептурний склад і розроблено принципову технологічну схему виробництва маффінів, яка включає такі етапи: підготовка сировини до виробництва, приготування тіста, випікання та оздоблення.

2. Визначено фізико-хімічні та органолептичні показники нових борошняних виробів з підвищеним вмістом біологічно активних речовин з додаванням шроту з насіння кунжуту.

3. В результаті проведених досліджень встановлено В результаті проведених досліджень, встановлено, що вологість маффінів змінюється залежно від вмісту шроту з насіння кунжуту. Так при внесенні шроту цей показник збільшувався та найбільше становив 29,8% при внесенні 20% шроту з насіння кунжуту, що на 14,1% більше порівняно з контролем. В решти варіантах вологість маффінів становила 26,6–29,4% залежно від вмісту шроту з насіння кунжуту.

4. Встановлено, що при збільшенні дозування шроту з насіння кунжуту від 2,5 до 7,5% від маси пшеничного борошна питомий об'єм виробів зростає і при дозуванні 7,5% досягає максимуму, перевершуючи контрольний зразок на 13,7%.

5. Встановлено, що зі збільшенням дозування шроту з насіння кунжуту від 2,5 до 20 % від маси пшеничного борошна сумарні витрати на упікання при виробництві маффінів зменшується на 1,6...21,9%.

6. Лужність виробів знижується на 5,2–42,1% відповідно. Найвищу лужність має контрольний варіант із 100% борошна пшеничного – 1,9 град. При додаванні шроту з насіння кунжуту цей показник зменшувався і становив 1,1 град при внесенні 20% шроту.

7. Крихкуватість м'якушка мафінів зменшується на 2,6 –44%, порівняно з контролем. При додаванні шроту кунжуту у кількості 2,5%; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5% пористість зростає, проте при подальшому збільшенню добавки цей показник зменшується.

8. Всі вироби за органолептичними показниками (смак, колір і аромат) не поступалися контрольному зразку, навпаки, зі зменшенням дозування пшеничного борошна кунжутний аромат і присмак ставали більш яскраво вираженими.

9. Мікробіологічні дослідження показали, що досліджувані зразки відповідають нормам чинного ДСТУ, і в них не виявлено патогенної мікрофлори, грибів, колоній сальмонел і дріжджів, які розвиваються в межах норми. Після зберігання протягом 14 діб мікробіологічні показники залишилися в межах допустимих значень.

10. Отже, оптимальним варіантом для збагачення мафінів є додаванням шроту з насіння кунжуту у кількості 7,5–10,0%, що дає можливість підвищити вміст біологічно активних речовин у готових виробах.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На хлібопекарських підприємствах для збагачення мафінів додавати шроту з насіння кунжуту у кількості 7,5–10,0%, для підвищення вмісту біологічно активних речовин у готових виробах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамова, А. Г., Рубанка К. В., Писарець О. П. Використання кунжутного шроту в технології бісквітів функціонального призначення. *Продовольчі ресурси: збірник наукових праць*. 2017. № 8. С. 132–137.
2. Абрамова А.Г. Розроблення технологи ьсквіта функціонального призначення із застосуванням кунжутного борошна. *Інноваційні технології: всеукраїнська науково-практична конференція, 22–23 березня 2017 р. Київ. К.: НУХТ*. 2017. С. 37.
3. Анісімов М. Органічна продукція: екологічні вимоги до смачної та здорової їжі. *Екологія підприємств*. 2015. № 3. С. 15–21.
4. Арсеньєва Л. Продукти переробки білого люпину подовжують зберігання пшеничного хліба. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2009. № 3 (52). С. 9–13.
5. Атанасова В. В. Рослинний білок як складова раціонального харчування. *Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей*. 2012. С. 11
6. Бабюк А. В. Використання харчових добавок в Україні. *Безпека життєдіяльності*. 2015. № 1. С. 28–30.
7. Баль-Прилипко Л., Сокирко О. Оцінка споживчих властивостей харчових продуктів. 2014. № 2. С. 4–6.
8. Баль-Прилипко Л. В. Система якості та безпеки продуктів США і України. *Хлебопекарское и кондитерское дело*. 2011. № 2 (35). С. 16–18
9. Бачинська Я. О., Непочатих Т. А., Бородай Д. В. Шляхи підвищення біологічної цінності кондитерських виробів та вдосконалення технології виробництва печива з використанням шротів. *Зернові продукти і комбікорми*. 2013. № 3. С. 27–30.

10. Бутенко Л. М. Вплив науки про харчування на технологію якісних та безпечних продуктів. Хлебопекарское и кондитерское дело. 2013. № 5 (50). С. 24–26.
11. Гордієнко Л. В., Жидецька І. В. Вплив співвідношення рецептурних компонентів на реологічні властивості емульсії для пісочного тіста. 2010. Т. 1. Вип. 38. С. 214–217
12. Гойко І. Ю. Фізіологія і гігієна харчування: навч. посібник. Національний університет харчових технологій. Київ : НУХТ. 2018. 192 с.
13. Герасимова В. Г. Комплексні гігієнічні дослідження пакувальних матеріалів для харчових продуктів. Упаковка. 2010. № 3 (76). С. 44–47.
14. Дорохович В. Системний підхід до технологій борошняних кондитерських виробів спеціального призначення та критерій оптимізації. НУХТ. 2008. С. 1–4.
15. Дуденко Н. В., Павлоцька Л. Ф., Чеканова Л. В. Використання БАД рослинного походження в технології кондитерських виробів. ХДУХТ. Харків. 2004. Ч. 1. С. 489–494.
16. Доценко В. Ф. Концентрати харчових волокон. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2007. № 7–8. С. 49–51.
17. ДСТУ 8447:2015. Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів.
18. ДСТУ ISO 6579:2006. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Методи виявлення *Salmonella* spp. Держспоживстандарт України. 2008. 23 с.
19. ДСТУ ISO 2171:2009. Зернові, бобові та продукти їх помелу. Визначення загальної золи методом озолювання. Держспоживстандарт України. 2011. 14 с.
20. ДСТУ 3781:2014. «Шроти харчові» Технічні умови. Олії. Методи визначання кислотного числа.

21. Димитрієвич Л. Р. Розвиток концепції харчових волокон як складової раціону людини. Мясное дело. 2012. № 8/9. С. 13–14.
22. Дробот В.І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посібник для ВНЗ. Київ: Кондор-Видавництво. 2015. 972 с.
23. Євлаш В. В. Шляхи поповнення харчового раціону дефіцитними есенціальними нутрієнтами. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2008. Вип. 2 (8). С. 390–395
24. Жидецька І. В., Толстих В. Ю. Залежність параметрів процесу випікання пісочного напівфабрикату від рецептурного складу емульсії. 2010. №. 1. С. 80-82.
25. Задорожня О. С. Дослідження впливу каротиновмісної сировини на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості пісочного тіста та печива. Наукові праці НУХТ. 2014. № 20. С. 214 – 219.
26. Іоргачова К. Г., Макарова О. В., Гордієнко Л. В., Коркач Г. В. Технологія кондитерського виробництва. Практикум: навч. Посібник. Одеса: ОНАХТ. 2011. 208 с.
27. Кучарська Л. В. Кунжут – скарбниця здоров'я. Охорона здоров'я населення. 2011. № 10. С. 8-9.
28. Купчик Л. А. Рослинні відходи харчової промисловості – цінна сировина для створення нових ентеросорбентів, харчових та кормових добавок. Харчова промисловість. 2011. Вип. 10-11. С. 71–74.
29. Кравченко М.Ф., Михайлик В.С., Ярошенко Н. Ю. Використання шроту олійних культур у технології борошняних кондитерських виробів. Наукові праці ХДУХТ. 2018. № 2. С.107-115.
30. Капліна Т. В. Технологічні аспекти використання насіння олійних культур у процесі виготовлення кексів. Обладнання та технології харчових виробництв. Донецьк. 2012. Вип. 29. Т. 2. 133

31. Касабова К. Р. Характеристика нових джерел харчових волокон для збагачення борошняних кондитерських виробів. Східно-європейський журнал передових технологій. 2013. № 6(11). С. 8-13.
32. Крутовий Ж. А., Л. О. Касілова, Ю. Ю. Приказчикова та ін. Про системний підхід до розробки раціонів харчування. 2013. Ч. 1, вип. 1 (17). С. 246–252.
33. Кобренюк Т. М. Основи раціонального харчування. Безпека життєдіяльності. 2014. № 6. С. 22–25
34. Лисюк Г. М., Шидакова-Каменюка О. Г. Дослідження якості заварних пряників з використанням дієтичної добавки «Клітковина ядер волоського горіху». Харків. 2011. Вип. 2 (14). С. 233–238.
35. Махинько В. М. Розрахунок біологічної цінності харчових продуктів та раціонів за методикою PDCAAS [Електронний ресурс]. Зернові продукти і комбікорми. 2017. № 1 (65). С. 22–26.
36. Михайлик В.С., Антоненко А.В. Технологія та якість печива зі шротами олійних культур. Харчова наука та технологія. 2016. № 1 (10). С.72-77.
37. Михайлик В.С. Визначення структурно-механічних властивостей тіста зі шроту олійних культур. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2019. № 19, том 1. С. 240-247
38. Набоков Д.О. Розробка технології макаронних виробів з використанням кріопаст з моркви та гарбуза: дис. канд. техн. наук: 05.18.01. Харків. 2016. 264 с.
39. Овсянникова Л.К., Валевська Л.О., Андрасович Д.В., Шарапанюк Ю.В. Використання кунжутного шроту в харчуванні, Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 14 трав.

2015 р.: у 2-х ч. Ч. 1. Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2015. С. 82–83.

40. Олексієнко Н. Мікробіологічні і не мікробіологічні фактори ризику для безпеки кондитерських виробів. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2013. № 3 (100). С. 3–5.

41. Постнова О. М. Використання рослинної сировини в технології бісквітного напівфабрикату. Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. – Х. : ХДУХТ. 2008. Вип. 1. С. 364–370.

42. Пашова Н.В., Волощук Г.І., Грегірчак Н.М., Карпик Г.В. Вплив борошна знежиреного насіння олійних культур та порошку топінамбура на якість та безпечність житнього хліба. 2018. № 11. С. 139–147.

43. Страшинська, Л. В. Стратегія розвитку продовольчого ринку в Україні : монографія. Київ : Профі. 2008. 532 с.

44. Свідло К. В. Методологія і організація наукових досліджень в харчовій галузі. Харків: Світ книг 2013. 225 с.

45. Сімакова О. О. Розробка новітніх технологій виробів з борошна с заданими властивостями : монографія. 2018. 146 с.

46. Пластун, А. М. Технологія приготування їжі: практикум: навч. Посібник. Київ : Центр навчальної літератури. 2004. 212 с.

47. Толок Г. Мікробіологічні критерії безпеки і якості харчової. Продовольча індустрія АПК. 2016. № 1-2. С. 36–39.

48. Черевко О. І., Крайнюк Л. М., Касілова Л. О. та ін. Методи контролю якості харчової продукції : навч. посібник. Харківський державний університет харчування та торгівлі. Київ : Кондор 2016. 512 с.

49. Цимбаліста Н. В. Стан фактичного харчування населення та аліментарно обумовлена захворюваність. Проблеми харчування. 2008. № 12. С. 32–35.

50. Шидакова-Каменюка О. Г., Лисюк Г. М. Визначення раціонального дозування насіння льону до пісочного печива. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2009. Вип. 1. С. 347—353.
51. Abbas K.A. et al. Modified Starches and Their Usages in Selected Food Products: A Review Study. 2010. Is. 2. P. 90–100.
52. Ajai B. C. Improving Genetic Attributes of Confectionary Traits in Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Using Multivariate Analytical Tools. *Journal of Agricultural Science*. 2011. Vol. 4, Issue 3. P. 247–258. doi: 10.5539/jas.v4n3p247.
53. Angioloni A. Small and large deformation tests for the evaluation of frozen dough viscoelastic behaviour *J. Food Eng.* 2008. Vol. 87. № 4. P. 527 -531.
54. Betoret E. Functional foods development: Trends and technologies. *Trends in Food Science & Technology*. 2011. Vol. 22, Issue 9. P. 498–508. doi: 10.1016/j.tifs.2011.05.004 136.
55. Brykova T., Samohvalova O., Grevtseva N. et al. The influence of grape powders on the rheological properties of dough and characteristics of the quality of butter biscuits. *OHAXT*. 2018. Vol. 12 Issue 2. С. 33–38.
56. Cherevko A. Development of energy-efficient IR dryer for plant raw materials. 2015. Vol. 4. Is. 8 (76). P. 36–41.
57. Chandan R. *Dairy Ingredients for Food Processing*. 2011. 604 p
58. Davidov-Pardo G. Sensory and Consumer Perception of the Addition of Grape Seed Extracts in Cookies. *Journal of Food Science*. 2012. Vol. 77, Issue 12. P. 430–438.
59. Delia B. *Food Carotenoids : Chemistry, Biology and Technology*. 2015. 328 p.
60. Johannes Kahl, Aneta Załęcka, Angelika Ploeger et al. Functional Food and Organic Food are Competing Rather than Supporting Concepts in Europe. *Agriculture*. 2012. № 2. P. 316–324.

61. Gupta S., Parvez N., Pramod K. S., Extraction and Characterization of Hibiscus rosasinensis Mucilage as Pharmaceutical Adjuvant. 2015. Is. 33 (1). P. 136
62. Hassan S. A., Soleimani T. Improvement of artemisinin production by different biotic elicitors in Artemisia annua by elicitation–infiltration method. Banat's Journal of Biotechnology. 2016. № 7(13). P. 82–94. 141.
63. Health Claim Evidence Requirements in Japan / K. Yamada, N. Sato-Mito, J. Nagata, K. Umegaki. 2008. Vol. 138, no. 6. P. 1192– 1198.
64. Korenets Yu., Goriainova Iu., Nykyforov R. Substantiation of feasibility of using black chokeberry in the technology of products from shortcake dough. 2017. №2 (10). C. 25–31. 130
65. Kaur Sumeet. Functional foods: An overview / Sumeet Kaur, Madhusweta Das. 2011. Vol. 20. P. 861–875.
66. Kim Kyung-Hee Phenolic acid profiles and antioxidant activities of wheat bran extracts and the effect of hydrolysis conditions. Food Chem. 2006. P.1 - 44.
67. Mazur L., Gubsky S., Dorohovych A., Labazov M. Antioxidant properties of candy caramel with plant extracts. 2018. Vol. 7. Is. 1. P. 7–21.
68. Malouf T. The Hummingbird Bakery Cupcakes & Muffins. London: Ryland Peters & Small. 2012. 64 p.
69. Nikolova I, Georgieva N. Effect of biological products on the population of aphids and chemical components in alfalfa. Banat's Journal of Biotechnology. 2018. Vol. 9(18). P. 38–46.
70. Nutraceutical and Functional Food Regulations in the United States and Around the World / [Edited by Debasis Bagchi]. – USA : Elsevier Inc. 2008. № 447 p. 129
71. Patel S., Shukla S. Fermentation of Food Wastes for Generation of Nutraceuticals and Supplements. 2017. P. 707–734. DOI: 10.1016/b978-0-12-802309-9.00030-3. 137

72. Pogozhikh N., Foshchan A., Pavliuk I., Vorontsova Z. Research of Food Powders. Method of Dispersion Analysis. 2013. № 4. P. 12–18.
73. Samohvalova O., Grevtseva N., Brykova T., Grigorenko A. Influence of grape seed powder on the quality of bisquits. 2016. № 3. C. 61–66.
74. Sincik M., Goksoy A. Investigation of Correlation between Traits and Path Analysis of Confectionary Sunflower Genotypes. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2014. Vol. 42, Issue 1. – P. 227– 231. doi: 10.15835/nbha4219429.
75. Schünemann Claus. *Technologie der Backwarenherstellung*. 2007. 542 p
76. Wang Jing Optimisation of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from wheat bran. *Food Chem*. 2008. Vol. 106. №2. P. 804–810.
77. Wrolstad R.E., Acree T.E., Decker E.A. et al. *Handbook of food analytical chemistry – Water, proteins, enzymes, lipids, and carbohydrates*. New Jersey: John Wiley & Sons. 2005. 784 p.

