

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва
цукеркових кондитерських виробів на основі
вівсяних пластівців**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-21 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Вікторія САБАНЦЕВА

Керівник: _____ Дмитро ТИМЧАК

Рецензент: _____

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Сабанцевій Вікторії Олександрівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва цукеркових кондитерських виробів на основі вівсяних пластівців».
Керівник роботи: Тимчак Дмитро Олександрович, старший викладач, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва цукеркових кондитерських виробів на основі зернової сировини. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літературних джерел. 2 Організація проведення експерименту. 3 Експериментальна частина. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення досліджень. 3 Обговорення результатів досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Старший викладач Дмитро ТИМЧАК	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Огляд літературних джерел	09.05-14.05.25	виконано
3	Організація проведення експерименту	15.05-16.05.25	виконано
4	Експериментальна частина	17.05-31.05.25	виконано
5	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Вікторія САБАНЦЕВА
(підпис)

Керівник роботи _____ Дмитро ТИМЧАК
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва цукеркових кондитерських виробів на основі вівсяних пластівців»

Кваліфікаційна робота: 62 сторінки, 9 рисунків, 16 таблиць, 0 додатків, 32 літературних джерела.

Об'єкт дослідження – технологія та рецептури виробництва м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців підвищеної біологічної цінності.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості вихідної сировини та технологічних параметрів процесу з якісними показниками м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців підвищеної біологічної цінності.

Метою роботи є розробка технології м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців підвищеної біологічної цінності, а також комплексна оцінка їх якості..

В Європі на перше місце виходить незбалансованість раціону за білками, вуглеводами, мінеральними речовинами, вітамінами і харчовими волокнами, що є серйозним фактором погіршення здоров'я нації.

Вирішенню цієї проблеми може сприяти вироблення комбінованих продуктів на основі молока та різних видів зернової сировини. Цей напрямок дуже ефективний, тому що дозволяє використовувати широкий круг сировинних ресурсів, виробляти продукти із заданим складом і властивостями.

Створення комбінованих продуктів є актуальним, оскільки при поєднанні продуктів тваринного та рослинного походження досягається найбільш повне задоволення організму корисними нутрієнтами у потрібній кількості. Основними аспектами і в цій проблемі є науково обґрунтований пошук та підбір перспективних джерел сировини.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Вівсяні пластівці, комбінований продукт, цукерки, молоко, білки, зернова сировина, харчові волокна, обґрунтування, розрахунок, дослідження.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	11
1.1 Сучасні питання створення функціональних молочних продуктів.....	11
1.2 Характеристика складу та властивостей сухого знежиреного молока.....	13
1.3 Технологічні аспекти використання зернової сировини під час виробництва функціональних продуктів	16
Висновки за розділом.....	23
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРЕМЕНТУ	25
2.1 Організація та схема експерименту.....	25
2.2 Об'єкти та методи досліджень	25
Висновки за розділом.....	27
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	28
3.1 Функціонально-технологічні властивості вівсяних пластівців	28
3.2 Вивчення впливу процесу подрібнення вівсяних пластівців на формування структурно-механічних властивостей м'яких цукерок із сахарозою	31
3.3 Вивчення впливу процесу подрібнення вівсяних пластівців на формування структурно-механічних властивостей м'яких цукерок із фруктозою	35
3.4 Оптимізація структури м'яких цукерок по гранулометричному та дисперсійному складу.....	38
3.5 Рецептури, технологія та комплексна оцінка якості м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців	40
Висновки за розділом.....	46
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	48
4.1 Розробка картки безпеки праці під час виробництва цукеркових кондитерських виробів на основі вівсяних пластівців.....	48
4.2 Утилізація відходів кондитерського виробництва	49
Висновки за розділом.....	51
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	52

5.1 Витрати на проведення досліджень	52
5.2 Визначення вартості дослідження.....	56
Висновки за розділом.....	56
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	57
БІБЛІОГРАФІЯ	59

ВСТУП

В останні роки особливо гострою стає проблема раціонального, адекватного харчування населення більшості країн світу. Виробництво повноцінної та здорової їжі у всі часи було одним із найважливіших завдань, що стоять перед людством. Ця задача не може вирішитися простим збільшенням кількості споживаної їжі, хоча традиційно вважається, що харчування має бути раціональним, а значить базуватися на трьох основних принципах: рівновазі між енергією, що надходить з їжею, і енергією, що витрачається людиною в процесі життєдіяльності; задовольнити потреби організму людини у певній кількості і співвідношенні харчових речовин, що надходять; дотримання режиму харчування.

В Європі на перше місце виходить незбалансованість раціону за білками, вуглеводами, мінеральними речовинами, вітамінами і харчовими волокнами, що є серйозним фактором погіршення здоров'я нації. З іншого боку, порушення екологічної обстановки у регіонах країни висуває завдання створення спеціальних продуктів для функціонального харчування.

Вирішенню цієї проблеми може сприяти вироблення комбінованих продуктів на основі молока та різних видів зернової сировини. Цей напрямок дуже ефективний, тому що дозволяє використовувати широкий круг сировинних ресурсів, виробляти продукти із заданим складом і властивостями. У цих випадках можна використовувати корисні властивості окремих компонентів, добитися кращої збалансованості поживних речовин у готовому продукті. Крім того, в суміші можна використовувати і менш традиційні види сировини, що дозволить краще збалансувати амінокислотний склад білків, вітамінів, мінеральних елементів, полінасичених жирних кислот, що підвищить харчову та біологічну цінність продукту.

Створення комбінованих продуктів є актуальним, оскільки при поєднанні продуктів тваринного та рослинного походження досягається найбільш повне задоволення організму корисними нутрієнтами у потрібній кількості. Основними

аспектами і в цій проблемі є науково обґрунтований пошук та підбір перспективних джерел сировини.

Серед продуктів харчування з високою біологічною цінністю молоко займає особливе місце. Молоко та молочні продукти забезпечують організм людини всіма поживними речовинами енергетичного, пластичного та регуляторного призначення, серед яких особливе значення мають незамінні амінокислоти, вітаміни, арахідонова кислота, кальцій та фосфор. Включення молока та молочних продуктів до раціону харчування різко підвищує його харчову цінність за рахунок поліпшення збалансованості, підвищення засвоюваності, антисклеротичної дії. Молоко також вважається незамінним компонентом дієтичного та лікувального харчування, оскільки його перетравлення забезпечується при мінімальній роботі травних залоз.

Білки коров'ячого молока – казеїн (2,7 %), лактоальбумін (0,5 %) і лактоглобулін (0,1 %) – містять усі незамінні амінокислоти в близьких до оптимальних співвідношеннях і в жодних інших продуктах харчування не зустрічаються. Казеїн входить до складу високоактивного казеїнофосфаткальцієвого комплексу, що відрізняється високою засвоюваністю всіх компонентів. У лактоальбумін міститься багато триптофану. Завдяки наявності сірковмісних амінокислот білки молока виявляють захисні властивості при дії низки шкідливих для здоров'я людей хімічних речовин і фізичних факторів. Загальний вміст білків у коров'ячому молоці становить у середньому 3,2 %.

Молочний жир також має виражену своєрідність хімічного складу та фізичних властивостей. У ньому переважають низькомолекулярні жирні кислоти, яких в інших жирах дуже мало. Третя частина всіх жирних кислот молочного жиру представлена мононенасиченими, близько 4 – 5 % поліненасиченими, інші – насиченими кислотами. Колоїдний, дрібнодисперсний стан жирів молока та низька температура плавлення сприяють їхньому хорошему всмоктуванню в кишківнику та високій засвоюваності. Істотно підвищує біологічну цінність молока наявність у ньому лецитину та відносно невелику кількість холестерину.

Загальний вміст жиру в коров'ячому молоці становить середньому 3,8 %. Єдиним вуглеводом молока є лактоза (4 – 5 %). У молоці у помітних кількостях представлені майже всі вітаміни. Воно служить цінним джерелом вітамінів А, В, В₂ пантотенової кислоти.

Мінеральний склад молока відрізняється великим розмаїттям, але найважливішою його особливістю є високий вміст кальцію і фосфору, а також сприятливе для засвоєння співвідношення цих макроелементів.

Молоко широко використовується для приготування різних молочних продуктів (вершкового масла, сирів, сиру, кисломолочних продуктів, сухих і консервованих молочних продуктів), які зберігають високу харчову цінність вихідної сировини, а деякі – помітно перевершують її за вмістом окремих поживних речовин.

Великі перспективи в даний час є в технології комбінованих молочних і рослинних продуктів, у тому числі продуктів переробки злакових, зокрема з молоком, яке володіє хорошими технологічними властивостями. Спільне використання молока з вівсяними пластівцями дозволяє значно підвищити біологічну цінність, надати готовій продукції нові споживчі властивості речовинами та вітамінами.

Вищевикладене вказує на актуальність проведення досліджень у даному напрямку створення нових видів продуктів на основі вівсяних пластівців підвищеної біологічної цінності.

У зв'язку з цим метою роботи є розробка технології м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців підвищеної біологічної цінності, а також комплексна оцінка їх якості.

Відповідно до поставленої мети у роботі вирішували такі задачі:

- ❖ вивчити хімічний склад та функціонально-технологічні властивості вівсяних пластівців;
- ❖ вивчити вплив основних рецептурних компонентів формування органолептичних показників;
- ❖ провести оптимізацію біологічної цінності м'яких цукерок на основі

вівсяних пластівців;

- ❖ розробити рецептури та технологію м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців;

- ❖ дослідити поживну цінність та хімічний склад м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців;

- ❖ визначити умови та терміни зберігання готового продукту;

- ❖ розрахувати вартість проведених досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія та рецептури виробництва м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців підвищеної біологічної цінності.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості вихідної сировини та технологічних параметрів процесу з якісними показниками м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців підвищеної біологічної цінності.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Сучасні питання створення функціональних молочних продуктів

В даний час перспективним напрямом молочної промисловості є виробництво функціональних продуктів. Сутність його полягає в спрямованому регулюванні складових компонентів продуктів з метою вдосконалення їх складу та властивостей.

Отримати функціональні продукти можна двома способами: перший з них полягає у додаванні до молока та молочних продуктів сировини рослинного походження; другий – пов'язаний з використанням молочних інгредієнтів з сировиною рослинного походження. Особливу увагу слід приділяти створенню збагачених і функціональних продуктів з регульованим хімічним складом відповідно до сучасних фізіологічних норм харчування [3].

Функціональні товари повинні відповідати наступним вимогам: мати підвищену біологічну цінність та збалансованість компонентного складу; бути технологічними при виробленні та стійкими у зберіганні; мати високі органолептичні показники, відповідати звичкам споживача та їх національним особливостям, а також мати достатні сировинні резерви для їх вироблення [3].

При створенні функціональних молочних продуктів необхідно прагнути до коригування їх амінокислотного, мінерального, вітамінного, жирнокислотного складу, а також надавати продуктам лікувально-профілактичних властивостей. Таким чином, використання саме молочних продуктів як основи для функціональних продуктів пояснюється їхньою багатокomпонентністю.

Багатокomпонентні продукти на молочній основі мають важливе значення. Молоко – виключно цінний продукт у харчуванні людини, оскільки містить усі необхідні поживні речовини у збалансованому стані. Так, у 100 г натурального коров'ячого молока міститься в середньому 3,2 г білка, 3,6 г жиру, 4,8 г молочного цукру та 87,3 г води; калорійність становить 64,4 ккал. Приблизно така кількість поживних речовин міститься в козячому молоці. Овече відрізняється

більш високим вмістом білка і жиру (100 г відповідно 5,6 і 7,7 г). Кобиляче молоко, навпаки, містить більше молочного цукру і менше білка та жиру (5,8 г, 2,1 та 1,9 г) у 100 г відповідно.

Білки молока легко засвоюються організмом і містять усі життєво необхідні для людини амінокислоти. Вони дозволяють покращити загальну збалансованість амінокислот білків всього раціону. Молочний жир за харчовими та біологічними властивостями є найбільш повноцінним. У ньому містяться дефіцитна арахідонова кислота та білково-лецитиновий комплекс, які відіграють важливу роль в обміні речовин. При зберіганні молока окремі жирові кульки піднімаються вгору, утворюючи шар вершків. Жир молока має низьку температуру плавлення (25 – 30 °C), тому легко перетравлюється і засвоюється організмом. Молочний цукор (лактоза) у шлунково-кишковому тракті всмоктується повільніше за інші цукри, не викликаючи інтенсивного бродіння в кишечнику. Крім того, при зброджуванні молочного цукру молочнокислими бактеріями в кишечнику утворюється кисла реакція, що перешкоджає розвитку гнильних процесів. У цьому полягає одна з найкорисніших властивостей молока і особливо молочнокислих продуктів.

У молоці представлені майже всі відомі вітаміни: жиророзчинні – А, D, Е та водорозчинні – С, РР, В₁, В₂, В₆, В₁₂ та ін. З мінеральних речовин найбільш важливе значення мають солі кальцію і фосфору, які засвоюються краще, ніж ті ж солі в інших харчових продуктах.

За останні роки чітко визначилася тенденція створення продуктів, де молочно-білкова основа комбінується з різними добавками, у тому числі рослинного походження, так як споживання молока у вигляді сумішей зі збагаченими компонентами дає більший позитивний ефект, ніж споживання тих же продуктів окремо молоко – фрукти, молоко – ягоди, молоко – дріжджі.

Асортимент функціональних молочних продуктів широкий і різноманітний. При поєднанні основних молочних інгредієнтів і молока з інгредієнтами рослинного та тваринного походження створюються білкові, жирові, кисломолочні продукти, а також продукти з використанням сироватки та

знежиреного молока.

Велика увага приділяється виробництву кисломолочних продуктів із зерновими добавками. Виробляють йогурт із плодово-ягідними наповнювачами (пюре), шоколадом та меленим зерном, а також цілими зернами злакових [5].

Розроблений йогурт, що виробляється з низькожирного молока в поєднанні з меленим зерном у вигляді пластівців і додаванням плодово-ягідного наповнювача, а також вітамінів групи В і Е [6].

Розроблено технологію приготування та вивчено фізико-хімічні властивості молочного напою із зерновим екстрактом англійськими вченими. На першому етапі технології пророщують зерна ячменю, пшениці та тритікале у воді при 15 °С, кукурудзи при 25 °С. При цьому воду змінюють кожні 24 години протягом 5 діб. Потім насіння висушують при 50 °С протягом 20 годин з подальшим обсмажуванням при 85 °С протягом 4 годин. Сухе проросле насіння після видалення корінців подрібнюють і готують екстракти, що добре поєднуються з молоком у кількості 30, 40 і 50 % [4].

Розроблено партію сухого продукту, що складається з коров'ячого молока, кукурудзяної олії з додаванням вітамінів, β -каротину, мінеральних речовин, таурину та висівок злакових.

Підвищенню харчової цінності молочних продуктів останнім часом приділяється дедалі більше значення. З вищевикладеного випливає, що продукти зерна є перспективними сировинними ресурсами для створення збагачених молочних продуктів за комплексом вітамінів, харчових волокон, мінеральних речовин та інших біологічно активних речовин.

1.2 Характеристика складу та властивостей сухого знежиреного молока

В даний час спостерігається збільшення обсягів виробництва сухого молока і сухих молочних продуктів, що обумовлено високою транспортабельністю і тривалим терміном зберігання, а також вмістом у ньому всіх основних компонентів, що і в цільному молоці.

Сухе знежирене молоко отримують висушуванням на розпилювальних сушарках свіжого цільного коров'ячого молока. Молоко сухе знежирене відрізняється від цільного великим вмістом сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) та меншою кількістю жиру, тобто співвідношенням між нежировою та жировою частинами. Так, якщо в незбираному молоці на одну частину жиру припадає 2,2 – 2,4 СЗМЗ, то в знежиреному – 90 – 170 частин.

Найбільш цінним компонентом знежиреного молока є білки, ліпіди (молочний жир) і вуглеводи.

До білкових азотистих сполук, що містяться в знежиреному сухому молоці, відносяться казеїн і сироваткові білки (лактоальбумін, лактоглобулін, псевдоглобулін). У разі наявності кристалічної лактози міцели казеїну розподіляються між кристалами, утворюючи скупчення.

У таблиці 1.1 наведено порівняльні дані хімічного складу незбираного молока, знежиреного сухого та продуктів з нього.

З таблиці 1.4 видно, що в знежирених молочних продуктах міститься більше білка, а жир майже відсутній. Білки знежиреного сухого молока також мають цю властивість.

У сухих молочних продуктах є різні мікроелементи, вміст яких залежить від ряду факторів. На вміст мікроелементів значно позначається їх первинна кількість у вихідному молоці, яка може змінюватися в залежності від умов його транспортування та переробки. Мікроелементи молока впливають на активність ферментів, дію гормонів та вітамінів, процес обміну речовин в організмі людини.

У знежирене сухе молоко переходять вітаміни водо – (С, РР, В₁, В₂) та жиророзчинні (D, E). Аналізуючи дані таблиці 1.4 видно, що за вмістом вітамінів і мінеральних речовин сухе знежирене молоко перевищує цільне у 5 разів за вмістом вітаміну В₆ у 8,6 разів вітаміну В₂, у 7 разів вітаміну РР. За вмістом мінеральних речовин сухе знежирене молоко перевищує цільне у 6,8 разів за вмістом калію; 9,9 разів магнію; 8,7 разів фосфору та у 18 разів заліза.

Таблиця 1.1 – Поживна цінність та хімічний склад незбираного молока та сухих молочних продуктів

Показник	Молоко незбиране	Молоко сухе незбиране	Молоко сухе знежирене	Суха сироватка	Вершки сухі
Лактоза,г	4,7	39,4	50,3	73,3	26,3
Білки, г	2,8	25,6	37,9	12	23
Жири, г	3,2	25	1	1Д	42,7
Зола, г	0,7	6	6,8	6	4
Мінеральні речовини, мг					
Натрій	50	400	500	300	201
Калій	146	1000	1224	1400	726
Кальцій	120	919	1107	1100	700
Магній	14	139	156	150	80
Фосфор	90	790	976	700	543
Залізо	0,06	1,10	1,00	1,50	0,80
Вітаміни, мг					
β-каротин	0,01	0,11	сліди	-	0,35
В ₁	0,04	0,20	0,30	0,21	0,25
В ₂	0,15	1,30	1,80	1,30	0,90
РР	0,10	0,70	1,20	0,82	1,00
С	1,30	4,00	4,00	5,00	3,00
Енергетична	580	475	349	346	575

Енергетична цінність 100 г сухого знежиреного молока становить 348 ккал, що менше в порівнянні з цільним майже в 2 рази внаслідок малої кількості жиру, що міститься в ньому. Особливістю молочного жиру в сухому знежиреному молоці є високий рівень дисперсності. Розмір жирових кульок становить 0, 5 – 1 мкм (у цільному молоці в основному 3 – 6 мкм), що сприяє легшій засвоюваності жиру. У сухому молоці розпилювального сушіння жир знаходиться у вигляді включень, близьких до кулястої форми. Частина молочного жиру розташовується на зовнішній поверхні частинок сухого молока і на внутрішній поверхні включень повітря (вакуолей).

У сухих молочних продуктах міститься молочний цукор – лактоза.

У свіжому сухому знежиреному молоці більша частина лактози знаходиться в аморфному стані. Це викликано тим, що за звичайних режимах тривалість сушіння недостатня реалізації кристалізації молочного цукру. Лактоза в аморфному стані надзвичайно гігроскопічна. Це збільшує вологопоглинальну здатність сухого молока. Перехід лактози з аморфного в кристалічний стан викликає розвиток мережі капілярів та тріщин. Внаслідок цього частинки сухого молока стають проникними для проникнення в них рідин та газів.

Таким чином, сухе знежирене молоко і продукти, отримані на його основі, є найбільш бажаними продуктами споживання у всіх вікових і професійних групах населення, а також показані для широкого використання в харчуванні людей, недостатньо фізично навантажених і ведучих малорухливий, сидячий спосіб життя.

1.3 Технологічні аспекти використання зернової сировини під час виробництва функціональних продуктів

Зернові продукти – основа харчування людини. У харчовому раціоні населення більшості країн світу вони становлять 50 і більше відсотків його добової енергетичної цінності.

Крупа – цінний продукт харчування, що складається з цільних або подрібнених зерен круп'яних (просо, гречка, рис, кукурудза), зернових (ячмінь, овес, пшениця) та бобових (горох, квасоля, сочевиця) культур. До крупи належать також пластівці (вівсяні, кукурудзяні), спучені і «підірвані» зерна (рисові, пшеничні), штучне саго з картопляного або маїсового (кукурудзяного) крохмалю. До складу круп входять білки (7 – 23 %), жири (0,6 – 6,2 %), вуглеводи (57,7 – 77,3 %), клітковина (0,2 – 2,8 %), мінеральні речовини (0,5 – 2,6 %) і вітаміни (тіамін, рибофлавін,). З круп готують супи, каші, котлети, оладки, галушки, пудинги, запіканки та інші страви.

Пшоно отримують з проса. Випускають пшоно-дренець, коли видалена зовнішня оболонка, і шліфоване, що містить спеціально оброблені цілі ядра проса.

Просо швидко вариться, легко засвоюється. Застосовується для приготування розсипчастих каш, запіканок тощо; не рідко має гіркуватий присмак, який зникає при ретельному промиванні та обробці окропом.

Крупу-ядрицю отримують при обрушуванні (звільнення від верхньої оболонки) цілого зерна гречки, проділ – з ядриці, шляхом її подрібнення. Гречана крупа містить добре засвоювані білки, крохмаль, а її жир відрізняється стійкістю при зберіганні. У порівнянні з іншими крупами вона містить менше вуглеводів і більше клітковини, тому рекомендується людям зрілого та похилого віку. З ядриці готують розсипчасті каші (які використовуються як самостійні страви і як гарніри), крупеники і фарш; з проділу – в'язкі каші, запіканки.

Крупа з ячменю буває двох видів – перлова та ячна. Перлова крупа є добре відшліфованими ядрами; виробляється велика та дрібна. Дрібна крупа швидше розварюється, краще засвоюється, з неї готують каші, котлети, запіканки. Більшу крупу для прискорення варіння рекомендується попередньо замочити (на 3 години); її використовують для супів та розсипчастих каш.

Ячна крупа – це частинки подрібненого ядра різної величини та форми. Вона містить значну кількість клітковини, так як не піддається шліфуванню; використовується для каш.

Вівсяну крупу отримують у вигляді власне вівсяної крупи, пропареної недробленої і розплющеної, і крупи (пластівців) «Геркулес». З вівса роблять також толокно. Вівсяна крупа багатша за білком і жиром. Її використовують для приготування супів, супів-пюре, слизових супів, каш, биточків, кисілів. «Геркулес» виробляється з вівсяної шліфованої крупи шляхом її пропарювання, розплющування та висушування. Складається з тонких пластівців, які швидко та легко розварюються. Протягом 10 – 15 хв із неї можна приготувати поживну та смачну кашу.

Толокно – ароматне вівсяне борошно, є високопоживним харчовим продуктом, містить 12 % добре засвоюваних білків, 6 % жиру, до складу якого входить лецитин. Рекомендується для дієтичного та дитячого харчування.

Рис залежно від способу обробки ділиться на шліфований, полірований і

подрібнений. Шліфований рис має шорсткувату поверхню, полірований (виробляється зі склоподібного шліфованного). Для гарнірів, пловів, начинок, запіканок і пудингів більш придатний склоподібний рис, оскільки він менше розварюється.

З пшениці виробляють крупи манну, полтавську і «Артек». Манну крупу отримують при розмелі пшениці.

З кукурудзи виробляють кукурудзяну рисову крупу, кукурудзяну звичайну, кукурудзяні пластівці, так звану «підірвану» повітряну кукурудзу (поп-корн). Дрібна кукурудзяна крупа нагадує манну, але відрізняється жовтішим кольором. Використовується так само, як і манна, але вимагає більш тривалого варіння.

Саго виробляються з картопляного та кукурудзяного крохмалю у вигляді кулястих крупинок. З нього готують каші, начинки для пирогів, пудинги, супи.

Бобові, що використовуються як крупи (насіння гороху, сочевиці, квасолі), відрізняються високим вмістом білка (до 25 %). Горох продовольчий буває нелущений (ціле насіння з насінневою оболонкою) і лущений (цілий і колотий). З нього готують супи, суп-пюре та гарніри. Квасоллю розрізняють білу, кольорову однотонну та строкату. Біла квасоля більш придатна для супів, кольорова – для гарнірів та різноманітних страв кавказької кухні.

Сочевиця звичайна ділиться на великонасінневу, тарілкову та дрібнонасінну. У їжу використовують тарілкову. Найкраща сочевиця – темно-зеленого кольору; з неї готують супи, каші, гарніри. Зберігати крупу треба в сухому, добре провітрюваному місці, далеко від гострих продуктів. Тримати її краще у скляних, металевих та пластмасових банках, спеціально призначених для цих цілей. У паперовій тарі крупу зберігати не рекомендується.

Доброякісна крупа не має сторонніх присмаків і властивих їй запахів. Для визначення запаху крупу беруть у долоню, зігрівають диханням і потім визначають запах. При такій перевірці добре відчувається запах цвілі. Крупа може пошкоджуватися шкідниками.

Поживна цінність крупи залежить від якості сировини, природних особливостей перероблюваної культури та технології отримання. Хімічний склад

різних видів круп представлений у таблицях 1.2 та 1.3.

Хімічний склад різних видів круп коливається у значних межах (%): вода – 12 – 14, вуглеводи – 65 – 77 (у бобових 53 – 58), азотисті речовини у перерахунку на білок – 7 – 13 (у бобових 20 – 25), жири – 1 – 6 (у бобових 1,5 – 4,3), зола – 0,5 – 2,6 (у бобових 2,8 – 3,6).

За амінокислотним складом білки круп не збалансовані, так як співвідношення лімітуючих амінокислот (триптофану, лізину і метіоніну) не відповідає оптимальному (1:3:3). Так, у гречаній крупі воно становить 1:2,6:1,1, вівсяній – 1,2:1:2,1:1,9, в рисі – 1:2,5:1,3, в пшоні – 1:1:1,1, в шліфованому гороху – 1:4,6:0,8. Білки гороху, гречаної і вівсяної круп є найбільш повноцінним.

Вуглеводи служать не тільки основним енергетичним матеріалом, але й впливають на кулінарні властивості крупи і її засвоюваність. Ліпіди в крупах знаходяться у вільному і пов'язаному стані.

У багатьох крупах значний вміст фосфору, але частина його знаходиться у важкодоступній для засвоєння формі – у вигляді хітинових з'єднань, які можуть зв'язувати кальцій і залізо, переводячи їх у невловимі сполуки. Всі види крупи бідні на кальцій, крім гороху шліфованого і насіння бобових. Цінним мінеральним складом характеризуються крупи: вівсяна, гречана, горох шліфований. Мало, порівняно з іншими, мінеральних речовин містять крупи, шліфовані та поліровані: шліфований рис, пшенична полірована крупа та манна. Багаті на вітаміни крупи вівсяна, гречана, ячмінна, горох шліфований. Вкрай низький вміст вітамінів у рисовій крупі.

Таблиця 1.2 – Хімічний склад та енергетична цінність крупи та насіння бобових культур (г на 100 г продукту)

Зразок	Вода	Білки	Жири	Крохмаль	Моно-і дисахариди	Клітковина	Зола	Енергетичні цінність, ккал
Пшоно	14,0	11,5	3,3	64,8	1,7	0,7	1,1	348
Рис	14,0	7,0	1,0	70,7	0,7	0,4	0,7	330
Гречана ядриця	14,0	12,6	3,3	60,7	1,4	1,1	1,7	335
Гречаний проділ	14,0	9,5	2,3	64,8	1,1	1,1	1,3	329
Вівсяна	12,0	11,0	6,1	48,8	0,9	2,8	2,1	303
Пластівці Геркулес	12,0	11,0	6,2	48,9	1,2	1,3	1,7	305
Перлова	14,0	9,3	1,1	65,6	0,9	1,0	0,9	320
Ячна	14,0	10,0	1,3	65,2	1,1	1,4	1,2	324
Полтавська	14,0	11,5	1,3	62,1	1,0	0,7	0,9	316
Артек	14,0	11,0	1,2	67,5	0,8	0,3	0,7	335
Манна	14,0	10,3	1,0	67,4	0,3	0,2	0,5	328
Кукурудзяна	14,0	8,3	1,2	70,4	1,2	0,8	0,7	337
Горох лущений	14,0	23,0	1,6	47,4	3,4	1,1	2,6	314
Горох	14,0	20,5	2,0	44,0	4,6	5,7	2,8	298
Квасоля	14,0	21,0	2,0	43,4	3,2	3,9	3,6	292
Сочевиця	14,0	24,0	1,5	39,8	2,9	3,7	2,7	284

Таблиця 1.3 – Вміст мінеральних речовин, вітамінів та незамінних амінокислот у крупі та насінні бобових культур
(мг на 100 г продукту)

Зразок	Мінеральні речовини				Вітаміни				Амінокислоти		
	P	Ca	Mg	Fe	B ₁	B ₂	PP	E	Лізін	Метіонін	Триптофан
Пшоно	233	27	83	2,7	0,42	0,04	2,55	2,60	288	296	180
Рис	150	8	50	1,0	0,08	0,04	1,60	0,45	260	160	100
Гречана ядриця	298	20	200	6,7	0,43	0,20	4,19	6,65	530	320	180
Гречаний проділ	253	20	150	4,9	0,42	0,17	3,76	-	-	-	-
Вівсяна	349	64	116	3,9	0,49	0,11	1,10	3,40	420	140	170
Пластівці «Геркулес»	328	52	129	3,6	0,45	0,10	1,00	3,20	420	122	195
Перлова	323	38	40	1,8	0,12	0,06	2,00	3,70	300	120	100
Ячна	343	80	50	1,8	0,27	0,08	2,74	-	350	160	120
Полтавська	261	40	60	4,4	0,30	0,10	1,40	-	280	140	90
Артек	276	40	60	4,7	0,30	0,10	1,40	-	340	100	80
Манна	85	20	18	1,0	0,14	0,04	1,20	2,55	255	155	110
Кукурудзяна	109	20	36	2,7	0,13	0,07	1,10	2,70	210	130	60
Горох колотий	226	89	88	7,0	0,90	0,18	2,37	9,10	-	-	-
Горох	329	115	107	6,8	0,81	0,15	2,20	-	1550	205	260
Квасоля	480	150	103	5,9	0,50	0,18	2,10	-	1590	240	260
Сочевиця	390	83	80	11,8	0,50	0,21	1,80	-	1720	290	220

У зв'язку з різним хімічним складом види круп мають неоднакову енергетичну цінність. Енергетична цінність насіння бобових менша у зв'язку з підвищеною кількістю вуглеводів, що не засвоюються.

Вміст тіаміну в основних видах зерен коливається від 0,3 до 0,48 мг/100 г. Найбільш багатий на них овес, найменше – пшениця, рис, гречка. Вміст рибофлавіну в зерні коливається від 0,13 – 0,14 мг/100 г в ячмені та гречки до 0,08 – 0,10 мг/100 г у пшениці та вівсі.

Вітаміну B₂ найбільше в пшениці та рисі, трохи менше в кукурудзі, ячмені. Рівень ніацину найбільш високий у ячмені, а низький у вівсі та кукурудзі. Фолієвої кислоти в зерні менше (2,6 – 4,6 мкг/100 г), ніж тіаміну, ніацину і вітаміну B₆. Потреба людини у фолацині в 5 разів нижча, ніж у інших вітамінах групи B. У зв'язку з цим зерно може бути непоганим джерелом фолієвої кислоти. Вміст цього вітаміну найбільш великий в кукурудзі, вівсі і гречці.

Вітаміном E найбільш багата кукурудза, гречка, пшениця, значно менше його в ячмені, вівсі, мало в рисі. Аскорбінова кислота в зерні та продуктах його переробки відсутня, практично немає в них жиророзчинних вітамінів A і D.

Технологічна переробка деяких видів зерна в крупу супроводжується суттєвими втратами вітамінів і мінеральних речовин, що видаляються з оболонки, що призводить до значного зниження харчової цінності зернового продукту. Значні втрати вітамінів у продуктах переробки пшениці, рису та кукурудзи.

Таким чином, нутрієнтний склад харчових продуктів, виготовлених із зернових продуктів, незбалансований за вмістом основних вітамінів і мінеральних речовин і потребує суттєвої корекції.

Підвищення харчової цінності круп'яних продуктів здійснюється в основному за рахунок внесення збагачувальних добавок на поверхню продукту або включення до складу начинок. Круп'яні сніданки – екструдовані продукти, які мають добре розвинену поверхню і пористу структуру, тому вони можуть розглядатися як ефективні носії мікронутрієнтів, що вводяться в продукт у складі жирового (олія) або вуглеводного (цукрова пудра) компонента. Збагачення можливо проводити шляхом рівномірного нанесення масляного розчину

жиророзчинних вітамінів на поверхню напівфабрикату.

Висновки за розділом

Наявні літературні дані в галузі створення функціональних продуктів свідчать про те, що оптимальною формою харчового продукту для оздоровлення і профілактики організму людини є молочні і зернові продукти з науково обґрунтованим складом і високими органолептичними властивостями. На сучасному ринку такі продукти об'єднані в групу «функціональних продуктів», елементами, харчовими волокнами та іншими.

Вважають, що збагачення зернових продуктів біологічно активними речовинами дозволять реально, у короткі терміни, вирішити проблему забезпечення населення найбільш дефіцитними нутрієнтами, які можуть підвищити опірність організму до несприятливих умов середовища, поліпшити якість життя хворих, знизити ризик виникнення найбільш поширених захворювань.

Показано, що вівсяні продукти – це багате джерело харчових волокон, які на думку фахівців, позитивно впливають на організм людини. Вівсяні пластівці і крупа є суттєвим джерелом не тільки білків, вуглеводів та мінеральних речовин, а й вітамінів.

У зв'язку з цим метою роботи є розробка технології м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців підвищеної біологічної цінності, а також комплексна оцінка їх якості.

Відповідно до поставленої мети у роботі вирішували такі задачі:

- ❖ вивчити хімічний склад та функціонально-технологічні властивості вівсяних пластівців;
- ❖ вивчити вплив основних рецептурних компонентів формування органолептичних показників;
- ❖ провести оптимізацію біологічної цінності м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців;

- ❖ розробити рецептури та технологію м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців;

- ❖ дослідити поживну цінність та хімічний склад м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців;

- ❖ визначити умови та терміни зберігання готового продукту;

- ❖ розрахувати вартість проведених досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія та рецептури виробництва м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців підвищеної біологічної цінності.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості вихідної сировини та технологічних параметрів процесу з якісними показниками м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців підвищеної біологічної цінності.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРЕМЕНТУ

2.1 Організація та схема експерименту

Експериментальні дослідження проводили на базі дослідницької лабораторії. Загальна схема проведення експерименту наведена на рисунку 2.1.

На першому етапі проводили обґрунтування напрямів досліджень.

На другому етапі проводили вивчення хімічного складу вівсяних пластівців.

Третій етап мав практичну спрямованість і пов'язаний з вивченням впливу основних рецептурних компонентів на формування органолептичних показників, розробкою рецептур та технології продукту м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців. Визначення термінів зберігання.

Заключний етап робіт полягав у розрахунку вартості проведених експериментальних досліджень.

Для цього на підставі даних попереднього етапу визначали кількість компонентів, що вносяться, технологічні параметри процесу отримання кінцевого продукту. Проводили комплексну оцінку якості одержаних виробів. При цьому аналізували органолептичні характеристики та фізико-хімічні показники. На підставі проведених досліджень виконували розрахунок вартості проведених досліджень.

2.2 Об'єкти та методи досліджень

Об'єкти дослідження: вівсяні пластівці «Геркулес» (ДСТУ 4634); молоко сухе знежирене (ДСТУ 4273:2015); виноград сушений (ДСТУ 8471:2015); сушені абрикоси (ДСТУ 8494:2015); ванілін (ДСТУ 1009:2005); какао-порошок (ДСТУ 4391:2017); насіння соняшнику (ДСТУ 4843:2007); цукор-пісок (ДСТУ 4374:2006). Зразки м'яких цукерок виготовлені в лабораторних умовах.



Рисунок 2.1 – Загальна схема проведення експерименту

Для розв'язання поставлених задач використовували стандартні, загальноприйняті фізико-хімічні, статистичні методи дослідження сировини та готової продукції ринку здійснювали з урахуванням норми споживання та демографічної ситуації.

В експериментах використовували хімічні та біологічні методи. Ці методи дозволяють досить швидко і точно оцінити потенційні можливості як харчових інгредієнтів, так і харчових продуктів, що розробляються на їх основі. Основні методи, які були використані під час проведення досліджень представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Методи дослідження

Показник	Метод визначення показника
Органолептична оцінка (бал)	Проводили шляхом дегустації
Масова частка вологи прискорений метод (%)	Сутність методу полягає у висушуванні вівсяного концентрату в сушильній шафі при температурі 130 °C
Кислотність (°Н)	Сутність методу полягає в титруванні фільтрату гідроксидом натрію або калію
Масова частка сахарози (%)	Проводили рефрактометричним методом
Зола (%)	Сутність методу полягає у висушуванні наважки у сушильній шафі до постійної маси
Масова частка жиру (%)	Продукт обробляли концентрованою сірчаною кислотою в присутності ізоамілового спирту при нагріванні і подальшому центрифугуванні. Кількість жиру визначають за показаннями жироміра

Висновки за розділом

Введено розділі кваліфікаційної роботи розглянуто основні моменти, що стосуються організації проведення експериментальних досліджень, побудовано схему експерименту та охарактеризовано об'єкти і методи досліджень.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Функціонально-технологічні властивості вівсяних пластівців

Для вирішення поставленої задачі найбільш важливими функціонально-технологічними властивостями пластівців у виробництві продукції слід віднести ступінь і швидкість набухання в розчинниках. Надмірна ступінь набухання призводять до розриву оболонок та руйнування пластівців при тепловій обробці. Відомо, що кінетика набрякання залежить від дисперсності продукту, величини і структури частинок, температури і виду дисперсійного середовища, тому вивчали ступінь набухання, здатність пов'язувати вологу при набуханні. Дослідження проводили у воді, молоці, цукровому сиропі з масовою часткою сахарози 55 – 60 % і в сиропі з фруктозою у співвідношенні 1,5:1 з еквівалентним діаметром частинок вівсяних пластівців 0,15; 1,25 та 2,25 мм.

Виявлено, що в діапазоні температур 25 – 45 °С ступінь набухання вівсяних пластівців з еквівалентним діаметром 0,15 мм становить у воді 253 – 282 %, в молоці 242 – 273 %, цукровому сиропі – 202 – 244 % і в цукровому сиропі з фруктозою 246 – 275 %. Надалі при підвищенні температури ступінь набухання пластівців підвищується і є максимальною у воді на рівні 466 %, в молоці 456 %, цукровому сиропі 447 % і цукровому сиропі з фруктозою 443 %. Відповідно, як видно з даних досліджень, ступінь набухання у воді вищий, ніж у молоці, в цукровому сиропі і цукровому сиропі з фруктозою, в середньому, за інших рівних умов на 8 – 10 %.

Результати досліджень наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Набухання вівсяних пластівців

Температура, °C	Набухання, %, при еквівалентному діаметрі, мм											
	0,15				1,25				2,25			
	вода	молоко	цукровий сироп	цукровий сироп з фруктозою (1,5:1)	вода	молоко	цукровий сироп	цукровий сироп з фруктозою(1,5:1)	вода	молоко	цукровий сироп	цукровий сироп з фруктозою (1,5:1)
25	253	242	202	246	323	316	303	342	323	316	301	312
45	282	273	244	275	353	347	336	364	363	356	342	326
65	343	334	324	300	416	405	395	397	447	434	424	412
85	466	456	447	453	535	522	519	523	605	593	583	534
95	466	456	447	453	535	522	519	523	605	593	583	534

Гідратація вівсяних пластівців за різних температур залежить від поведінки білка і крохмалю. Вівсяні пластівці у своєму складі містять значну (до 11 %) кількість білка, що має гідрофільні властивості. Білкові речовини здатні поглинати високу кількість вологи. У той же час крохмаль має високий температурний коефіцієнт набухання. Крім того, сильно розвинена капілярно-пориста будова зернових культур, а, отже, і вівсяних пластівців, сприяє проникненню вологи в їх міжклітинний простір і, можливо, в самі клітини.

За температури 25 °C гідратація відбувається переважно за рахунок білків. Підвищення температури до 70 °C призводить до посилення цього процесу в результаті збільшення гідратації крохмалю. Так, у вівсяних пластівців при набуханні в молоці, цукровому сиропі і цукровому сиропі з фруктозою з температурою 25 °C ступінь набухання становить 240 – 244, 200 – 204 і 244 – 246 %, при температурі 85 °C ступінь 445 – 449 % та 451 – 455 % відповідно.

Набухання у воді збільшує вологопоглинальну здатність пластівців: при температурі 85 °C ступінь набухання досягає 466 %. Таке підвищення здатності до поглинання вологи можна пояснити збільшенням її кількості, що утримується сукупністю капілярів у тій сітці, яку утворюють білки, що втратили розчинність при нагріванні. При цьому необхідно врахувати, що частина води знаходиться у вільному стані, а частина – у зв'язаному.

У діапазоні температур 25 – 85 °C ступінь набухання вівсяних пластівців з еквівалентним діаметром 1,25 мм становить у воді 323 – 535 %, в молоці 316 – 522 %, цукровому сиропі 303 – 519 % і цукровому сиропі з фруктозою 342 – 554 %.

Подані дані показують, що процес набухання вівсяних пластівців незалежно від виду дисперсійного середовища має ідентичний характер, а саме: при збільшенні температури середовища до 85 °C ступінь набухання збільшується, а при подальшому підвищенні температури до 95 °C – залишається постійним.

Отримані експериментальні дані свідчать, що максимальна міра набухання вівсяних пластівців зареєстрована у воді при температурі 85 °C і становить 533 – 537 %.

Подібну картину можна пояснити явищем денатурації білка, що полягає в

конформаційній зміні його поліпептидних ланцюгів, що відбувається через вплив високої температури, в результаті чого в зародку і ендоспермі відбуваються процеси розкручування поліпептидних ланцюгів (ППЛ) білка. У процесі часткового розгортання ППЛ виникають порожнини, в які спрямовується додаткова кількість осмотичної води, що посилює ендотермічні реакції гідратації, а разом з тим і процеси денатурації білка. При цьому відбувається розчинення цукру і клейстеризація крохмалю, а також додаткове набухання білка в зародку та ендоспермі. У міру завершення процесу гідратації білка настає етап охолодження, що призводить до згортання ППЛ білка ендосперму і витіснення з його клітин осмотичної води. Дана фаза оводнення сприяє спаду максимуму процесу набухання зерна, що пояснює зниження ступеня набухання вівсяних пластівців при температурі вище 95 °С.

При вивченні функціонально-технологічних властивостей з еквівалентним діаметром частинок вівсяних пластівців 2,25 мм встановлено, що в діапазоні температур 25 – 45 °С ступінь набухання становить у воді 323 – 363 %, в молоці 316 – 356 % і цукровому сиропі 301 – 342 %. Надалі при підвищенні температури ступінь набухання пластівців підвищується і є максимальним у воді 605 – 607 %, в молоці 593 – 595 % і цукровому сиропі 58 – 585 %.

З точки зору вчених при набуханні зернових культур, а зокрема і вівсяних пластівців, мають місце три етапи, кожен з яких проходить через максимум величини питомого об'єму зерна при безперервному прирості його вологості – момент контакту продукту з рідиною, що виникає внаслідок набряків. При цьому виникає змочуюча напруга, від якої залежить рух рідини в капілярах.

Аналізуючи залежність кінетики набухання від розміру частинок встановлено, що ступінь набухання в досліджуваних інтервалах температур у вівсяних пластівців з діаметром частинок 0,15 мм нижче, ніж у вівсяних пластівців з діаметром частинок 1,25 і 2,2 0,15 мм поглинають рідину. На наш погляд кращими органолептичними властивостями володіють гідровані вівсяні пластівці з діаметром частинок 1,25 мм, оскільки мають достатній ступінь набухання 535 % при температурі 85 °С і добре пережовуються.

Досліджуючи залежність ступеня набухання вівсяних пластівців від температури і виду дисперсійного середовища з'ясували, що при подальшому підвищенні температури більше 95 °С вологопоглинання припиняється, і пластівці руйнуються, втрачаючи свою структуру, запобігаючи руйнуванню пластівців.

Встановлено також, що відразу після змішування вівсяних пластівців з водою, молоком, цукровим сиропом або цукровим сиропом із фруктозою відбувається значне поглинання води. Через 15 хвилин вівсяні пластівці досягають готовності у воді, в молоці через 20 хвилин і цукровому сиропі через 20 хвилин, з фруктозою через 20 хвилин.

Результати вивчення основних функціонально-технологічних властивостей вівсяних пластівців дозволили встановити, що дана рослинна сировина має високу вологопоглинаючу здатність при набуханні. Причому, зі збільшенням дисперсності та температури дисперсійного середовища до 85 °С, вологопоглинальна здатність вівсяних пластівців зростає, органолептичні та структурно-механічні властивості покращуються.

Таким чином, оптимальним режимом теплової обробки вівсяних пластівців з діаметром частинок 1,25 мм є їх гідротація гарячим сиропом або молоком, або цукровим сиропом з фруктозою при температурі 85 °С тривалістю 20 хвилин.

3.2 Вивчення впливу процесу подрібнення вівсяних пластівців на формування структурно-механічних властивостей м'яких цукерок із сахарозою

Встановлено, що розміри частинок вівсяних пластівців істотно впливають на органолептичні показники продукції, тому можна припустити, що, варіюючи даним показником, можна домогтися істотного поліпшення споживчих властивостей. У зв'язку з цим необхідно вивчити вплив розміру частинок вівсяних пластівців (0,15, 1,25 і 2,25 мм) на реологічні показники продукту, а саме на пластичні властивості. Досліджували зразки з різною часткою вівсяних пластівців, розміром частинок та масовою часткою сахарози в сиропі.

Для математичної обробки результатів використовували метод статистичного аналізу та математичного планування. Метод математичного планування експерименту дозволяє отримати математичні моделі досліджуваного процесу та об'єктів у реалізованому діапазоні зміни багатьох факторів, що впливають на процес, найбільш економічним і ефективним способом, провести аналіз експериментальних даних методами математичної статистики та формалізація цих даних, а також використовувати цей об'єкт для подальшого його дослідження з метою вирішення поставлених конкретних завдань. Параметри факторів досліджуваних об'єктів представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Параметри факторів досліджуваних об'єктів

Частка вівсяних пластівців, %	Частка цукрового сиропу, %	Еквівалентний діаметр вівсяних пластівців, мм
Масова частка сахарози у сиропі, 50 %		
40	60	0,15
50	50	0,15
60	40	0,15
Масова частка сахарози у сиропі, 60 %		
40	60	1,25
50	50	1,25
60	40	1,25
Масова частка сахарози у сиропі, 70 %		
40	60	2,25
50	50	2,25
60	40	2,25

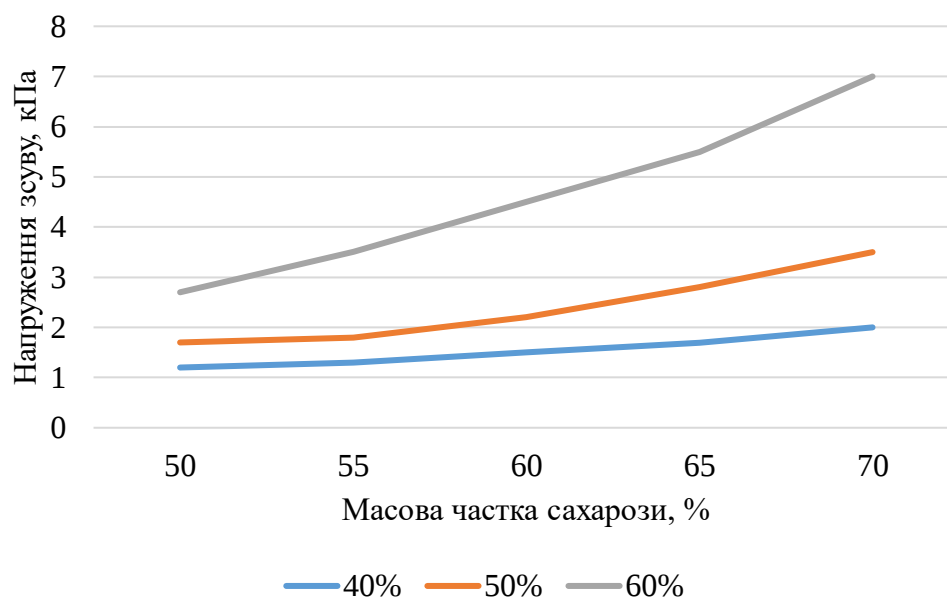


Рисунок 3.1 – Діаграма змін напруги здвигу у вівсяних пластівців з еквівалентним діаметром частин 0,15 мм при масовій частці вівсяних пластівців

За результатами експериментів, що проводяться, побудовані залежності граничної напруги зсуву від розміру частинок, масової частки сахарози і частки вівсяних пластівців, представлені на рисунках 3.1, 3.2, 3.3.

Виходячи з побудованих діаграм знайдено, зразки із задовільними результатами та з'ясовано більш значущі фактори, що впливають на консистенцію зразків.

Аналізуючи діаграму, встановлено, що при збільшенні масової частки сахарози від 50 до 60 % та частки вівсяних пластівців з 40 до 50 % в зразках з розміром частинок 0,15 мм напруга зсуву збільшилася незначно від 1,17 до 1,2 до 1,2 і зразки мали рідку консистенцію.

При збільшенні масової частки сахарози до 70 % зразки з часткою вівсяних пластівців 40 і 50 % мали в'язку консистенцію і зсув напруги склав 2,13 і 3,54 кПа. При збільшенні масової частки сахарози до 70 % і частки вівсяних пластівців 60 % зразки мали тверду консистенцію і напруга зсуву досягала значення 7,01 кПа. Це пояснюється кристалізацією сахарози та меншим вмістом води в цукровому сиропі. Під впливом деформації, що зрушує, починалося руйнування системи.

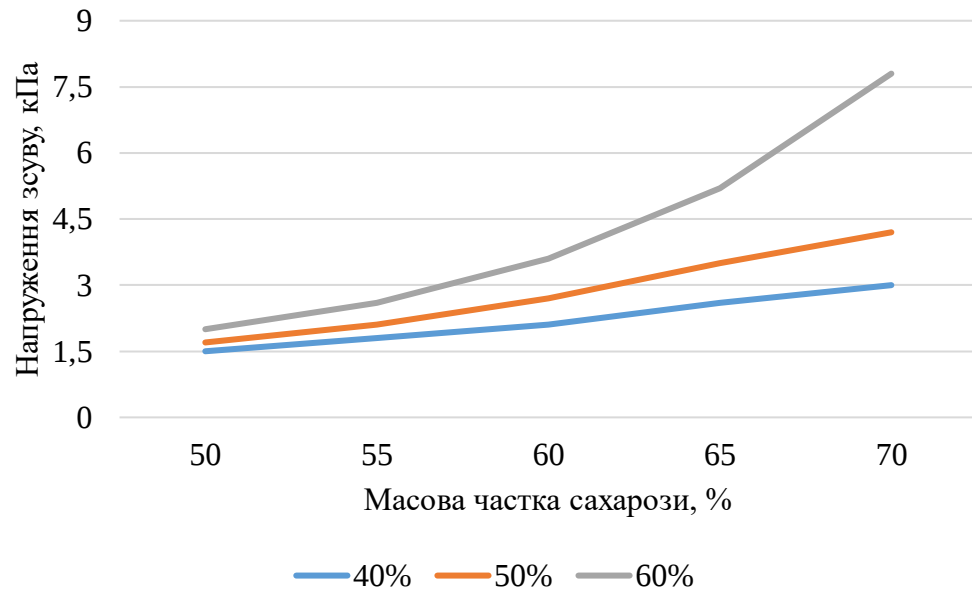


Рисунок 3.2 – Діаграма зміни напруги зсуву у вівсяних пластівців з еквівалентним діаметром частинок 1,25 мм при частці вівсяних пластівців

З рисунку 3.2 встановлено, що при збільшенні масової частки сахарози до 60 % та частки вівсяних пластівців з 40 до 50 % у зразках з розміром частинок 1,25 мм напруга зсуву збільшувалася до 1,87 – 2,01 кПа.

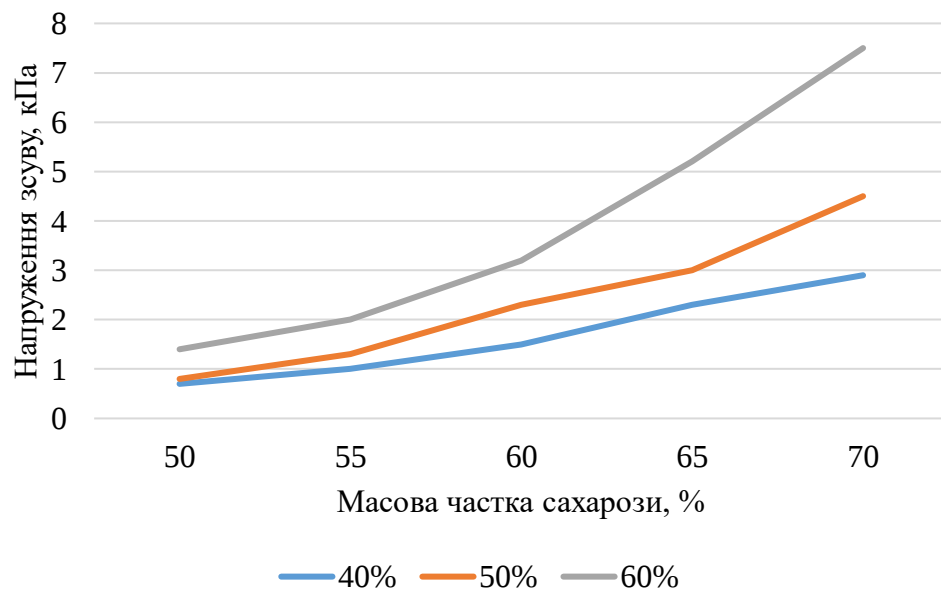


Рисунок 3.3 – Діаграма зміни напруги зсуву у вівсяних пластівців з еквівалентним діаметром частинок 2,25 мм при частці вівсяних пластівців

Це в 1,5 – 1,6 разів більше, ніж зразки з розміром частинок 1,25 мм. Досліджувані зразки мали пластичну консистенцію. Ці показники найбільш задовільні порівняно з наведеними раніше результатами. При збільшенні масової частки сахарози до 70 % і вівсяних пластівців до 60 % зразки мали напівтверду консистенцію, напруга зсуву склала 3,32 кПа.

З діаграми на рисунку 3.3 встановлено, що при збільшенні масової частки сахарози з 50 до 60 % та частки вівсяних пластівців до 40 – 50 % у зразках з розміром частинок 2,25 мм напруга зсуву збільшилася від 1,24 до 1,95 кПа. Ці зразки з кількістю вівсяних пластівців 40 та 50 % мали рідку консистенцію. Зразки з масовою часткою сахарози 70 % і кількістю вівсяних пластівців 60 % мали тверду консистенцію, напруга зсуву склала від 4,4 до 6,5 кПа.

Більш високі значення величини граничної напруги зсуву у зразках із цукровим сиропом пояснюються нижчим вмістом у них вологи, що підвищує міцність структури зразків.

Таким чином, аналізуючи діаграми напруги зсуву можна зробити висновок про те, що при збільшенні масової частки сахарози до 70 % і розміру вівсяних частинок до 2,25 мм гранична напруга зсуву зростає і зразок набуває твердої консистенції, так як цукровий сироп починає швидко карамелізуватися. Задовільні пластичні характеристики отримані у зразків з масовою часткою сахарози 50 – 60 %, розміром частинок 1,25 мм і часткою вівсяних пластівців 40 – 50 %.

3.3 Вивчення впливу процесу подрібнення вівсяних пластівців на формування структурно-механічних властивостей м'яких цукерок із фруктозою

Фруктоза (левулоза) широко поширена в природі і присутня в меді, фруктах, овочах. Вона відіграє важливу роль у складі дієтичних (діабетичних) харчових продуктів. Фруктоза є джерелом легко засвоюваних вуглеводів, не створюючи додаткової потреби в інсуліні.

Фруктоза в 1,3 – 1,7 разів солодша за цукор. Солодкість її вважається, як

правило, дуже приємною, причому при приготуванні більшості продуктів фруктоза успішно поєднується з іншими інгредієнтами. Вона має більшу розчинність і більш солодкий смак порівняно з сахарозою.

Таблиця 3.3 – Параметри факторів досліджуваних об’єктів

Частка вівсяних пластівців, %	Співвідношення сахарози та фруктози в сиропі	Еквівалентний діаметр вівсяних пластівців, мм
40	1,5:1	0,15
50	1:1	0,15
60	0,5:1	0,15
40	1,5:1	1,25
50	1:1	1,25
60	0,5:1	1,25
40	1,5:1	2,25
50	1:1	2,25
60	0,5:1	2,25

Примітка. Перша цифра – кількість сахарози, друга – кількість фруктози.

За результатами проведених експериментів побудовано залежність граничної напруги зсуву від розміру частинок, співвідношення сахарози та фруктози, а також від частки вівсяних пластівців (рисунки 3.4, 3.5, 3.6).

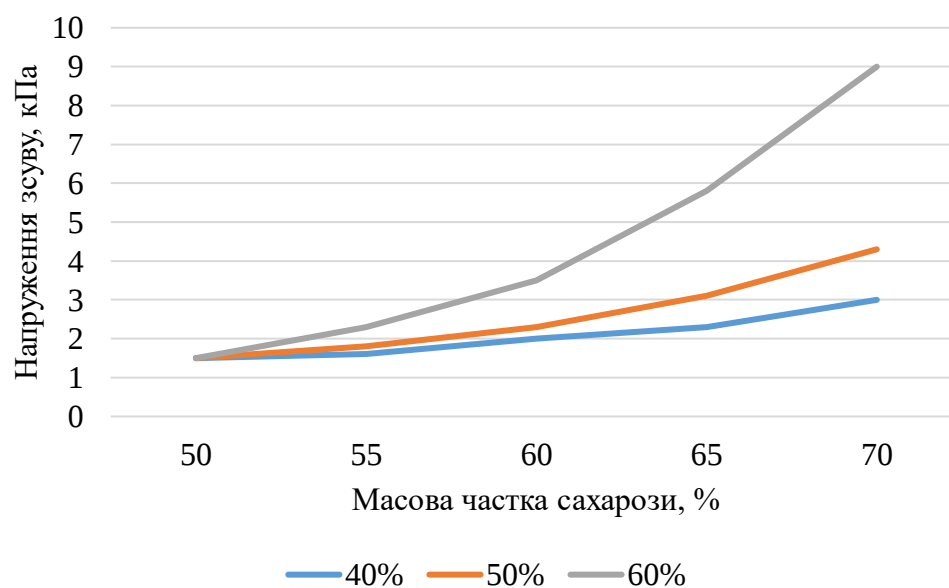


Рисунок 3.4 – Діаграма зміни напруги зсуву у вівсяних пластівців з еквівалентним діаметром частинок 0,15 мм при частці вівсяних пластівців

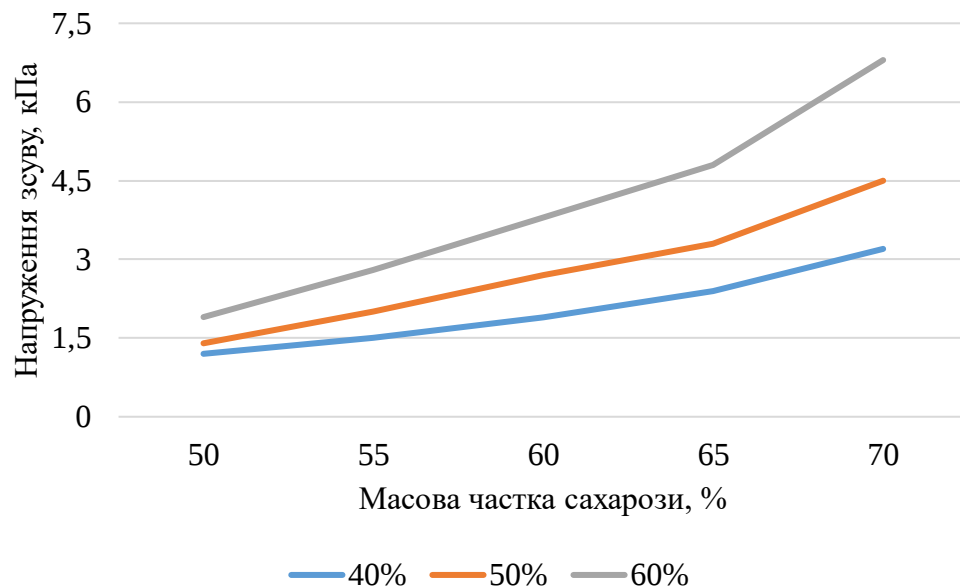


Рисунок 3.5 – Діаграма зміни напруги зсуву у вівсяних пластівців з еквівалентним діаметром частинок 1,25 мм при частці вівсяних пластівців

Аналіз отриманих результатів показав, що при співвідношенні сахарози і фруктози 0,5:1 і частки вівсяних пластівців 40 – 50 % у зразках з розміром частинок 0,15 мм напруга зсуву збільшується до 1,87 – 3,51 кПа. 1,5:1 та частки вівсяних пластівців до 60 % зразки мають напівтверду консистенцію та напруга зсуву становить 12,24 кПа.

Аналізуючи представлені графічні залежності, слід відзначити, що при співвідношенні сахарози і фруктози в сиропі 1,5:1 і частки вівсяних пластівців (40 – 50 %) у зразках з розміром частинок $1,25 \pm 0,12$ мм напруга зсуву збільшується незначно: від 1,17 до Па. Зразки мають пластичну консистенцію. При співвідношенні сахарози та фруктози в сиропі 1:1 та частки вівсяних пластівців до 60 % зразки мають тверду консистенцію та напруга зсуву становить 6,5 кПа.

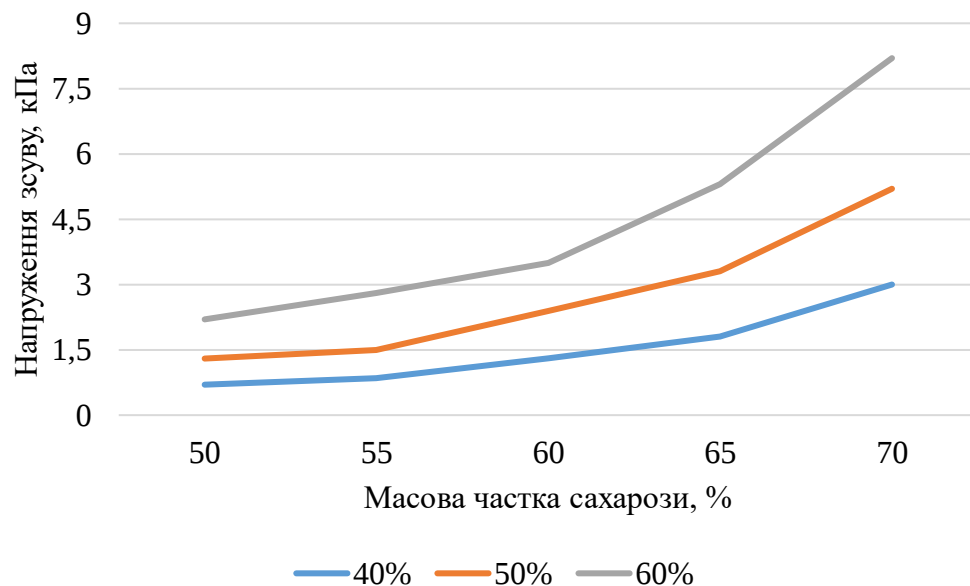


Рисунок 3.6 – Діаграма зміни напруги зсуву у вівсяних пластифікаторів з еквівалентним діаметром частинок 2,25 мм при частці вівсяних пластифікаторів

З діаграми (рисунок 3.6) при співвідношенні сахарози та фруктози в сиропі та частки 1:1 вівсяних пластифікаторів до 50 % у зразках з розміром частинок 2,25 мм напруга зсуву збільшується до 2,16 кПа. Зразки мають рідку консистенцію, при співвідношенні сахарози та фруктози в сиропі 1,5:1 та частки вівсяних пластифікаторів 60 % – тверду, напруга зсуву становить 8,2 кПа.

Таким чином, аналізуючи діаграми напруги зсуву у зразків з сахарозою і фруктозою, можна зробити висновок про задовільні пластичні характеристики у зразків з розміром частинок 1,25 мм, часткою вівсяних пластифікаторів 40 – 50 %, співвідношенні сахарози і фруктози 1,5:1.

3.4 Оптимізація структури м'яких цукерок по гранулометричному та дисперсійному складу

Багато індивідуальних властивостей та відмінність дисперсних речовин від гомогенних визначаються гетерогенністю, або багатофазністю, яка є основною якісною характеристикою дисперсних систем. Насамперед необхідно знати форму поверхні та розміри частинок. Частинки твердого тіла характеризуються

ділянками різної кривизни і мають неправильну геометричну форму. У цьому випадку розмір частинки залежить від напрямку вимірювання та є змінною величиною. Розрахунок цукрового сиропу робили на 1 кг продукту.

У нашому випадку еквівалентні діаметри частинок приймали до 0,15 мм, від 1,25 – 2,25 мм та 2,25 і більше мм. З урахуванням гранулометричного складу зразків у таблиці 3.4 показано, що зі зменшенням еквівалентного діаметра частинок зменшується і маса цукрового сиропу, необхідного для склеювання частинок. Це пов'язано з тим, що при зменшенні еквівалентного діаметра частинок зменшується і обсяг пір міжчасткового простору, який необхідно заповнити цукровим сиропом.

Таблиця 3.4 – Визначення кількості цукрового сиропу в залежності від еквівалентного діаметра частинок розрахунковим методом

Еквівалентний діаметр, мм	Маса продукту ($V \cdot \rho$), г	Маса частинок, г	Маса цукрового сиропу, г
2,25 і більше	$100 \cdot (4,56 - 5,54)$	456 – 554	544 – 446
1,25 – 2,25	$100 \cdot (4,56 - 5,95)$	456 – 595	544 – 405
0,15 і менше	$100 \cdot (7,04 - 7,56)$	704 – 756	296 – 244

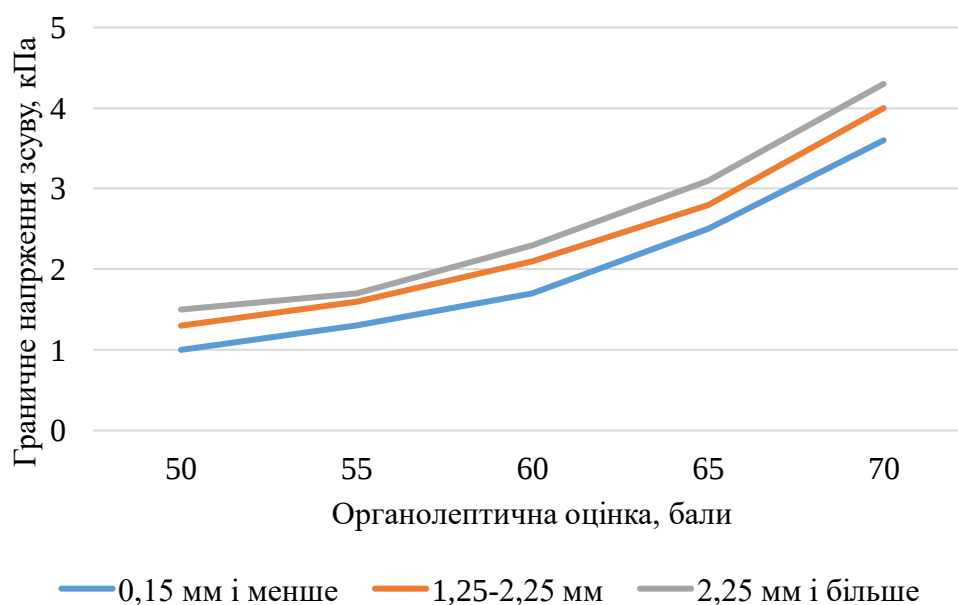


Рисунок 3.7 – Зміна напруги зсуву м'яких цукерок від маси цукрового сиропу при еквівалентному діаметрі, мм

З представленого рисунка випливає, що зі збільшенням кількості цукрового сиропу напруга зсуву збільшується, отже, зразки стають менш пластичними і твердішими (55 – 60 балів) при еквівалентному діаметрі 2,25 мм і більше. У зразків з еквівалентним діаметром 0,15 мм і менше зі збільшенням кількості цукрового сиропу консистенція середньої пластичності (60 – 65 балів). При еквівалентному діаметрі від 1,25 до 2,25 мм зразки мали пластичну консистенцію та бальну оцінку 65 – 70 балів.

Таким чином, зразки мали задовільну органолептичну оцінку (60 – 65 балів) при еквівалентному діаметрі 0,15 мм і менше та кількості цукрового сиропу 290 г; 65 – 70 балів при еквівалентному діаметрі 1,25 – 2,25 мм та кількості цукрового сиропу 400 г; 55 – 60 балів при еквівалентному діаметрі 2,25 мм і більше та кількості цукрового сиропу 450 г на кг продукту.

3.5 Рецептури, технологія та комплексна оцінка якості м'яких цукерок на основі вівсяних пластівців

Дослідження, проведені на попередніх етапах роботи, є необхідними і цілком достатніми для розробки технології м'яких цукерок з вівсяних пластівців. Аналіз досліджень дозволив обґрунтувати технологічну схему вироблення продукту на основі вівсяних пластівців, який отримав назву м'які цукерки «Вівсяночка».

Здійснюється шляхом використання сухого молока і плодово-ягідних компонентів. Технологічна схема виробництва включає наступні операції: підготовка сировини до переробки, суміші цукру та фруктози.

На першому етапі виробничого процесу здійснюють підготовку сировини до переробки. Цукор-пісок, фруктозу, смакові добавки (какао порошок, ванілін), сухе молоко просіюють, видаляють сторонні домішки.

Родзинки та курагу перебирають, видаляючи плодоніжки. Всі компоненти змішують.

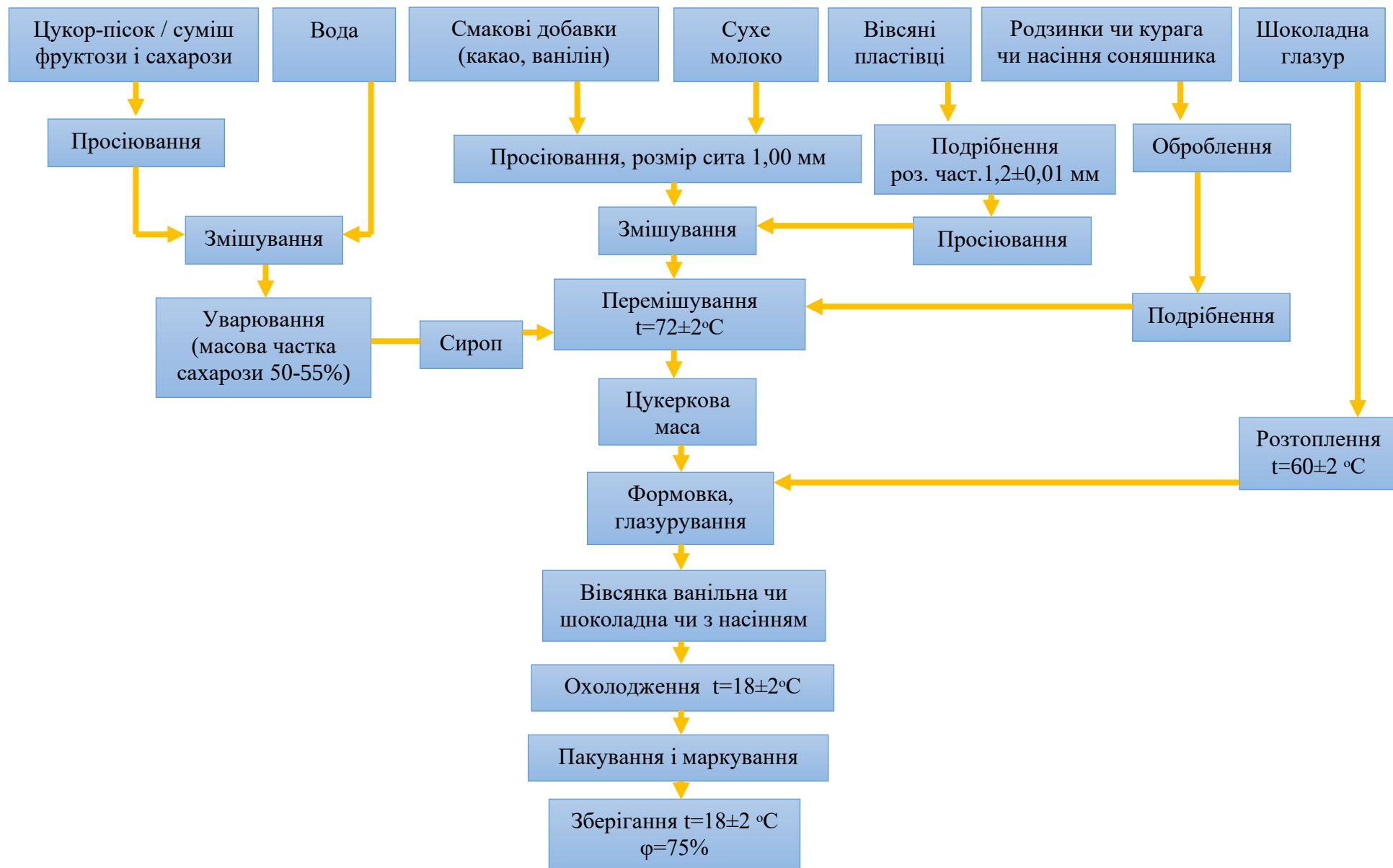


Рисунок 3.8 – Технологічна схема виробництва цукерок «Вівсяночка»

У воду всипають цукор і помішуючи згущують до масової частки сахарози 50 – 55 %, до золотистого кольору. Потім змішані компоненти з'єднують з отриманим цукровим сиропом з температурою 85 °С, формують, після чого охолоджують до температури 18 °С упаковують. Рецептури розроблених продуктів наведено у таблицях 3.5 та 3.6.

Таблиця 3.5 – Рецептури м'яких цукерок (на сахарозі)

Найменування сировини	Співвідношення компонентів, %					
	«Вівсяночка ванільна»		«Вівсяночка шоколадна»		«Вівсяночка з насінням»	
	маса нетто	маса с.р.	маса нетто	маса с.р.	маса нетто	маса с.р.
Вівсяні пластівці	35,0	30,3	35,0	30,3	35,0	30,3
Сухе молоко	16,0	15,0	16,0	15,0	16,0	15,0
Родзинки	6,0	5,0	6,0	5,0	6,0	5,0
Курага	6,0	5,0	-	-	-	-
Ванілін	0,4	0,4	-	-	-	-
Какао-порошок	-	-	6,0	5,8	-	-
Насіння					6,0	5,8
Цукор-пісок	20,0/40	19,9/40	20,0/40	19,9/40	20,0/40	19,9/40
Вода	40,0	-	40,0	-	40,0	-
Шоколад	20		20		20	
Разом	143,4	75,6	143,0	76,0	143,0	76,0
Вихід	100,0		100,0		100,0	

Таблиця 3.6 – Рецептури м'яких цукерок (на фруктозі)

Найменування сировини	Співвідношення компонентів, %					
	«Вівсяночка ванільна»		«Вівсяночка шоколадна»		«Вівсяночка з насінням»	
	маса нетто	маса с.р.	маса нетто	маса с.р.	маса нетто	маса с.р.
Вівсяні пластівці	35,0	30,3	35,0	30,3	35,0	30,3
Сухе молоко	16,0	15,0	16,0	15,0	16,0	15,0
Родзинки	6,0	5,0	6,0	5,0	6,0	5,0
Курага	6,0	5,0	-	-	-	-
Ванілін	0,4	0,4	-	-	-	-
Какао-порошок	-	-	6,0	5,8	-	-
Насіння	-	-	-	-	6,0	5,8
Суміш фруктози	24,0/36,0	23,9/35,9	24,0/36,0	23,9/35,9	24,0/36,0	23,9/35,9
Вода	40,0		40,0		40,0	
Шоколад	20		20		20	
Разом	143,4	75,6	143,0	76,0	143,0	76,0
Вихід	100,0		100,0		100,0	

Примітка. Перша цифра – масова частка сахарози у рецептурі м'яких цукерок на цукровому сиропі, друга – на фруктозному сиропі.

Органолептичні показники цукерок наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – органолептичні показники м'яких цукерок

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд	Форма трюфелів або батончика з видимими частинками добавок, розподілених по всьому об'єму продукту. Глазур гладка, без тріщин та інших пошкоджень
Колір	Кремовий або коричневий відтінок, з вкрапленими частинками добавок, рівномірно розподіленими по всьому об'єму
Консистенція	Однорідна, ніжна, м'яка, в міру щільна, з вкрапленнями частинок добавок
Запах та смак	Чистий молочний або молочно-шоколадний, ванільний аромат смакових добавок

Надалі визначали фізико-хімічні показники якості м'яких цукерок.

Таблиця 3.8 – Фізико-хімічні показники якості м'яких цукерок

Найменування показників	Значення показника
Масова частка сухих речовин, % не менше	76,0
Масова частка сахарози/фруктози, % не менше	30,0/18,0
Масова частка золи, % не більше	1,0

Основою роботи з гігієнічного обґрунтування термінів придатності є проведення мікробіологічних досліджень зразків продукції в динаміці зберігання при температурах, передбачених нормативною документацією.

Досліджуваним зразкам присвоєно номери: 1 – «вівсяночка ванільна», 2 – «вівсяночка шоколадна», 3 – «вівсяночка з насінням».

Аналіз мікробіологічного стану досліджуваних зразків показав, що в процесі зберігання при температурі 18 °С їх зміна незначна. Це тим, що ця мікрофлора гине за нормальної температури понад 65 °С, чому сприяє обраний режим теплової обробки продукту. Патогенні мікроорганізми та бактерії групи кишкової палички не виявлені в жодному з досліджуваних зразків протягом 30 діб.

Пліснява гриби та дріжджі є показниками мікробіологічної стабільності харчових продуктів, тому їх визначення необхідне для встановлення термінів реалізації та тривалості зберігання цукерок з вівсяних пластівців. Аналіз отриманих даних показав, що в процесі зберігання протягом 30 діб виявлено зміну плісняв менше 1,0 – 10 г, що незначно.

Кількість дріжджів при зберіганні не збільшується протягом всього зберігання і становить 1,0 – 10 г. Результати проведених досліджень показали, що протягом перших 18 діб зберігання досліджуваних зразків вміст життєздатних клітин є допустимим, тому м'які цукерки з вівсяних пластівців залишаються придатними.

Проведені дослідження показують, що при внесенні сухого молока вміст

золи (в середньому) в новому продукті «Вівсяночка» збільшилося на 12 %, білка – на 8,7 % (за рахунок білка тваринного походження), безазотистих екстрактивних речовин – на 10 % (в середньому), а саме за кількістю моносахаридів.

Таблиця 3.9 – Поживна цінність та хімічний склад м'яких цукерок

Показник	Вміст у 100 г концентрату «Вівсяночка»		
	ванільна	шоколадна	з насінням
Безазотисті екстрактивні речовини, % у тому числі:			
моно- та дисахариди	36,23	33,17	33,16
полісахариди	17,15	18,61	17,15
клітковина	0,85	0,98	0,65
Білки, % в т. ч. білки тваринного походження	9,69 6,06	10,84 6,06	10,63 6,06
жири, %	1,64	2,36	3,90
зола, %	1,09	1,19	1,09
Мікроелементи, мг			
натрій	171	163	172
калій	486	465	402
кальцій	218	214	233
магній	79	85	93
фосфор	281	309	301
залізо	2	2,5	5
Вітаміни, мг			
β-каротин	0,06	-	-
В ₁	0,22	0,22	0,33
В ₂	0,44	0,45	0,44
РР	0,48	0,45	0,95
С	0,94	0,64	0,64
Енергетична цінність, ккал	271	276	281

Внесення в рецептуру смакових добавок, таких як родзинки, кураги, какао-порошок, сухе молоко, насіння соняшнику, сприяє збільшенню в продукті мінеральних речовин порівняно з вівсяними пластівцями, а саме: масова частка заліза перевищує вміст у пластівцях (у середньому) — у 2,9 рази; кальцію — у 4 рази; натрію — у 8 разів.

Збагачення продукту вітамінами здійснюється за рахунок внесення смакових добавок. Вміст вітаміну РР збільшився порівняно з вівсяними пластівцями в середньому у 8 разів.

Висновки за розділом

Встановлено, що процес набухання вівсяних пластівців незалежно від виду дисперсійного середовища має ідентичний характер, а саме: при збільшенні температури середовища до 85 °С ступінь набухання збільшується, а при подальшому підвищенні температури до 95 °С — залишається постійним.

Отримані експериментальні дані свідчать, що максимальна міра набухання вівсяних пластівців зареєстрована у воді при температурі 85 °С і становить 533 — 537 %.

При вивченні функціонально-технологічних властивостей з еквівалентним діаметром частинок вівсяних пластівців 2,25 мм встановлено, що в діапазоні температур 25 — 45 °С ступінь набухання становить у воді 323 — 363 %, в молоці 316 — 356 % і цукровому сиропі 301 — 342 %. Надалі при підвищенні температури ступінь набухання пластівців підвищується і є максимальним у воді 605 — 607 %, в молоці 593 — 595 % і цукровому сиропі 58 — 585 %.

Встановлено, що оптимальним режимом теплової обробки вівсяних пластівців з діаметром частинок 1,25 мм є їх гідротація гарячим сиропом або молоком, або цукровим сиропом з фруктозою при температурі 85 °С тривалістю 20 хвилин.

Встановлено, що при збільшенні масової частки сахарози до 70 % і розміру вівсяних частинок до 2,25 мм гранична напруга зсуву зростає і зразок набуває

твердої консистенції, так як цукровий сироп починає швидко карамелізуватися. Задовільні пластичні характеристики отримані у зразків з масовою часткою сахарози 50 – 60 %, розміром частинок 1,25 мм і часткою вівсяних пластівців 40 – 50 %.

Визначено, що зі збільшенням кількості цукрового сиропу напруга зсуву збільшується, отже, зразки стають менш пластичними і твердішими (55 – 60 балів) при еквівалентному діаметрі 2,25 мм і більше. У зразків з еквівалентним діаметром 0,15 мм і менше зі збільшенням кількості цукрового сиропу консистенція середньої пластичності (60 – 65 балів). При еквівалентному діаметрі від 1,25 до 2,25 мм зразки мали пластичну консистенцію та бальну оцінку 65 – 70 балів.

Таким чином, зразки мали задовільну органолептичну оцінку (60 – 65 балів) при еквівалентному діаметрі 0,15 мм і менше та кількості цукрового сиропу 290 г; 65 – 70 балів при еквівалентному діаметрі 1,25 – 2,25 мм та кількості цукрового сиропу 400 г; 55 – 60 балів при еквівалентному діаметрі 2,25 мм і більше та кількості цукрового сиропу 450 г на кг продукту.

Встановлено, що внесення в рецептуру смакових добавок, таких як родзинки, кураги, какао-порошок, сухе молоко, насіння соняшнику, сприяє збільшенню в продукті мінеральних речовин порівняно з вівсяними пластівцями, а саме: масова частка заліза перевищує вміст у пластівцях (у середньому) — у 2,9 рази; кальцію — у 4 рази; натрію — у 8 разів. Збагачення продукту вітамінами здійснюється за рахунок внесення смакових добавок. Вміст вітаміну РР збільшився порівняно з вівсяними пластівцями в середньому у 8 разів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розробка картки безпеки праці під час виробництва цукеркових кондитерських виробів на основі вівсяних пластівців

Нижче наведено основні положення карти безпеки праці під час виробництва цукерок на основі вівсяних пластівців, розробленої відповідно до вимог охорони праці у харчовій промисловості:

1. Загальні вимоги безпеки:

- ❖ до роботи допускаються працівники, які пройшли медогляд, інструктаж з охорони праці, пожежної безпеки та мають відповідну кваліфікацію;
- ❖ працівник зобов'язаний знати та виконувати правила безпечної експлуатації обладнання;
- ❖ працювати у чистому спецодязі та спецвзутті, використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): рукавички, фартух, головний убір, маска за потреби.

2. небезпечні та шкідливі фактори:

- ❖ гарячі поверхні (карамелізатори, варильні котли, плити);
- ❖ механічні ризики (ножі, змішувачі, формувальне обладнання);
- ❖ підвищена температура та вологість повітря;
- ❖ слизька підлога через пролиту карамель або сироп;
- ❖ можливість опіків при роботі з гарячим сиропом або карамеллю;
- ❖ алергени в сировині (горіхи, мед, молоко тощо).

3. Перед початком роботи:

- ❖ перевірити справність обладнання, наявність та чистоту ЗІЗ;
- ❖ підготувати робоче місце, прибрати зайві предмети;
- ❖ перевірити санітарний стан рук та одягу;
- ❖ ознайомитися з рецептурою та технологічною карткою виробу.

4. Під час роботи:

- ❖ дотримуватись рецептури та технологічного процесу;

- ❖ не допускати перевищення температурного режиму при варінні сиропу;
- ❖ не торкатися руками гарячих поверхонь;
- ❖ використовувати тільки чистий, сухий інвентар;
- ❖ під час змішування пластівців з гарячим сиропом працювати обережно – уникати розбризкування;
- ❖ своєчасно прибирати пролиті рідини, щоб уникнути падіння.

5. Після закінчення роботи

- ❖ вимкнути обладнання, перекрити подачу води, пари, електроенергії;
- ❖ очистити та продезінфікувати робоче місце та інвентар;
- ❖ зняти спецодяг, вимити руки;
- ❖ повідомити керівництво про всі несправності або інциденти.

6. Дії у разі аварійної ситуації:

- ❖ при опіках – негайно промити уражене місце холодною водою, звернутися до медпункту;
- ❖ при короткому замиканні – відключити обладнання, повідомити відповідального;
- ❖ при порізах – надати першу допомогу, накласти пов'язку, звернутися до медпункту;
- ❖ повідомити керівника або відповідального за охорону праці.

4.2 Утилізація відходів кондитерського виробництва

Утилізація відходів кондитерського виробництва – важливий аспект забезпечення екологічної безпеки та економічної ефективності підприємства. Відходи можуть бути як харчового, так і нехарчового походження, і кожна група має свої методи утилізації.

Основні типи відходів кондитерського виробництва:

1. Харчові відходи:

- ❖ обрізки бісквітів, крихти, зіпсована продукція;

- ❖ надлишки тіста або крему;
- ❖ непридатні для реалізації залишки продукту після закінчення терміну придатності.

2. Упаковка та допоміжні матеріали:

- ❖ папір, картон, пластик;
- ❖ плівки, етикетки, залишки клейових матеріалів.

3. Технічні відходи:

- ❖ води після миття обладнання (з високим вмістом органіки);
- ❖ витяжне повітря, насичене ароматами та пилом.

Способи утилізації відходів наступні:

1. Повторне використання у виробництві:

- ❖ крихти й обрізки можна використовувати як інгредієнти для нових продуктів (наприклад, у тістечках або кексах);
- ❖ частково придатні для споживання продукти – як корм для тварин (після відповідної сертифікації).

2. Компостування:

- ❖ харчові органічні відходи можуть бути компостовані, особливо якщо підприємство має угоду з аграрними компаніями або фермерськими господарствами.

3. Біогазові установки:

- ❖ зброджування органічних відходів для виробництва біогазу – екологічно вигідне рішення.

4. Рециклінг упаковки:

- ❖ папір, картон і пластик направляються на спеціалізовані підприємства для переробки.

5. Спалювання або захоронення:

- ❖ використовується лише як останній варіант для непридатних або небезпечних відходів, що не піддаються іншим видам утилізації.

Додаткові заходи:

- ❖ сортування відходів на етапі утворення;

- ❖ навчання персоналу поводженню з відходами;
- ❖ впровадження систем екологічного менеджменту (наприклад, ISO 14001).

Висновки за розділом

У даному розділі кваліфікаційної роботи розроблено картку безпеки праці під час виробництва цукерок на основі вівсяних пластівців, а також приведено шляхи утилізації відходів кондитерського виробництва.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення фінансових потреб, пов'язаних із проведенням наукових досліджень. У ньому враховуються такі складові, як витрати на матеріальні ресурси, спожиту електроенергію, заробітна плата працівників, амортизаційні нарахування та накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів обчислюється за такою формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 5.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість з розрахунку на 1 кг готового продукту

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Вівсяні пластівці, кг	2,1	60,00	126,00
Сухе молоко, кг	1	30,00	300,00
Родзинки, кг	0,36	135,00	50,00
Курага, кг	0,12	350,00	42,00
Ванілін, уп.	4	5,00	20,00
Какао-порошок, кг	0,12	250,00	30,00
Насіння соняшника, кг	0,12	140,00	16,80
Цукор, кг	0,12	30,00	3,60
Фруктоза, кг	0,12	260,00	31,20
Шоколад, кг	0,12	400,00	48,00
Вода, л	0,24	2,00	0,48
Всього			668,08

Таблиця 5.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000,00
Всього				1000,00

Нарахування на заробітну плату становить 22 % від загального обсягу оподатковуваної суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

$$H = \frac{1000,00 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a,, \quad (5.2)$$

де M – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

K – безрозмірний коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи дослідного устаткування, год;

a – тариф на електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для подібнення рецептурних компонентів:

$$E_{\text{подрібнення}} = 0,45 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 20,74 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для змішування:

$$E_{\text{змішування}} = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 23,04 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{\text{п.к.}} = 0,65 \cdot 0,9 \cdot 208 \cdot 6,4 = 778,75 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{подрібнення}} + E_{\text{змішування}} + E_{\text{п.к.}} = 20,74 + 23,04 + 778,75 = 822,53 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 5.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.3)$$

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 5.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Подрібнювач	4800,0	10	1	1,31
Змішувач	4800,0	10	1	1,31
Персональний комп'ютер	20800,0	24	25	341,91
Всього				344,53

Накладні витрати, що стосуються технічного обслуговування та організації виробничого процесу, охоплюють виплати обслуговуючому та адміністративному персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання становлять 80 % від розрахункової заробітної плати дослідника:

$$\frac{(1000,00 \cdot 80)}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	668,08
Заробітна плата (ЗП)	1000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	220,00
Електроенергія (Е)	822,53
Амортизація (А)	344,53
Накладні витрати (НВ)	800,00
Всього	3855,14

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату та електроенергію, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

5.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 3855,14 + \frac{30 \cdot 3855,14}{100} = 5011,68 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5011,68 грн.

Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (1000,00 грн) та витрати електроенергію (822,53 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5011,68 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено, що процес набухання вівсяних пластівців незалежно від виду дисперсійного середовища має ідентичний характер, а саме: при збільшенні температури середовища до 85 °С ступінь набухання збільшується, а при подальшому підвищенні температури до 95 °С – залишається постійним.

Отримані експериментальні дані свідчать, що максимальна міра набухання вівсяних пластівців зареєстрована у воді при температурі 85 °С і становить 533 – 537 %.

При вивченні функціонально-технологічних властивостей з еквівалентним діаметром частинок вівсяних пластівців 2,25 мм встановлено, що в діапазоні температур 25 – 45 °С ступінь набухання становить у воді 323 – 363 %, в молоці 316 – 356 % і цукровому сиропі 301 – 342 %. Надалі при підвищенні температури ступінь набухання пластівців підвищується і є максимальним у воді 605 – 607 %, в молоці 593 – 595 % і цукровому сиропі 58 – 585 %.

Встановлено, що оптимальним режимом теплової обробки вівсяних пластівців з діаметром частинок 1,25 мм є їх гідротація гарячим сиропом або молоком, або цукровим сиропом з фруктозою при температурі 85 °С тривалістю 20 хвилин.

Встановлено, що при збільшенні масової частки сахарози до 70 % і розміру вівсяних частинок до 2,25 мм гранична напруга зсуву зростає і зразок набуває твердої консистенції, так як цукровий сироп починає швидко карамелізуватися. Задовільні пластичні характеристики отримані у зразків з масовою часткою сахарози 50 – 60 %, розміром частинок 1,25 мм і часткою вівсяних пластівців 40 – 50 %.

Визначено, що зі збільшенням кількості цукрового сиропу напруга зсуву збільшується, отже, зразки стають менш пластичними і твердішими (55 – 60 балів) при еквівалентному діаметрі 2,25 мм і більше. У зразків з еквівалентним діаметром 0,15 мм і менше зі збільшенням кількості цукрового сиропу консистенція середньої пластичності (60 – 65 балів). При еквівалентному діаметрі

від 1,25 до 2,25 мм зразки мали пластичну консистенцію та бальну оцінку 65 – 70 балів.

Встановлено, що внесення в рецептуру смакових добавок, таких як родзинки, кураги, какао-порошок, сухе молоко, насіння соняшнику, сприяє збільшенню в продукті мінеральних речовин порівняно з вівсяними пластівцями, а саме: масова частка заліза перевищує вміст у пластівцях (у середньому) – у 2,9 рази; кальцію – у 4 рази; натрію – у 8 разів. Збагачення продукту вітамінами здійснюється за рахунок внесення смакових добавок. Вміст вітаміну РР збільшився порівняно з вівсяними пластівцями в середньому у 8 разів.

Розроблено картку безпеки праці під час виробництва цукерок на основі вівсяних пластівців, а також приведено шляхи утилізації відходів кондитерського виробництва.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5011,68 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Подзєга В. В. Удосконалення технології печива на основі вівсяних пластівців для закладів ресторанного господарства // Наукові праці НУХТ. 2019. Т. 25, №2. С. 234–243.
2. Кузнєцова Т. А., Романенко І. Ю. Технологія цукристих кондитерських виробів. К.: Центр учбової літератури, 2016. 312 с.
3. Бондаренко Г. О., Шевченко Т. М. Інноваційні технології у виробництві кондитерських виробів із зерновими наповнювачами. Харків: ХНТУСГ, 2020. 140 с.
4. ДСТУ 4135:2002. Цукерки. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2002.
5. Пахолук О. В., Малишева Т. І. Використання зернових продуктів у харчових технологіях. Житомир: ЖНАЕУ, 2019. 172 с.
6. Коломієць І. А. Проект виробництва зернових батончиків на основі вівсяних пластівців, збагачених курагою, волоськими горіхами та фундуком: кваліфікаційна робота. Київ: НУХТ, 2020.
7. Фесенко А. С. Розробка рецептурної композиції вівсяного печива покращеної харчової цінності з її впровадженням на кондитерському підприємстві: магістерська робота. Київ: НУХТ, 2021.
8. Шульга Л. М., Демченко Л. І. Сучасні тенденції у виробництві функціональних кондитерських виробів. // Наукові праці НУХТ. 2021. №27(2). С. 95–100.
9. Данилюк М. І., Яковлєва Г. Л. Використання злакових культур у кондитерському виробництві з метою збагачення раціону харчування. // Товари і ринки. 2020. №2. С. 51–55.
10. Ніколаєва Г. В. Розроблення асортименту органічного здобного печива підвищеної харчової цінності і впровадження технологій в кондитерському цеху в місті Чернігів: магістерська робота. Київ: НУХТ, 2020.

11. Влащенко Н. М. Інноваційні технології у ресторанному, готельному господарстві та туризмі: навч. посібник. Харків: ХНУМГ, 2018. 345 с.
12. Губанова І. О. Використання зернових культур у виробництві кондитерських виробів. Житомир: ЖНАЕУ, 2018. 180 с.
13. Іванова Л. М. Технологія цукерок з додаванням злакових компонентів. Харків: ХНТУСГ, 2017. 200 с.
14. Петренко О. В. Застосування вівсяних пластівців у виробництві кондитерських виробів. Київ: НУХТ, 2019. 160 с.
15. Сидоренко Т. П. Розробка рецептури цукерок з використанням кукурудзяних пластівців. Дніпро: УДХТУ, 2020. 190 с.
16. Федоренко Н. І. Технологія виробництва функціональних кондитерських виробів з зерновими наповнювачами. Львів: ЛНТУ, 2021. 210 с.
17. Хоменко В. С. Використання пророщеного зерна у виробництві кондитерських виробів. Одеса: ОНАХТ, 2022. 170 с.
18. Цимбалюк А. М. Застосування насіння чіа у виробництві цукерок. Харків: ХНТУСГ, 2020. – 150 с.
19. Шевченко Л. І. Розробка технології цукерок з використанням пшеничних пластівців. Київ: НУХТ, 2018. 180 с.
20. Яковенко О. П. Технологія виробництва цукерок з додаванням гречаних пластівців. Дніпро: УДХТУ, 2019. 160 с.
21. Збірник наукових праць НУХТ. Технологія кондитерських виробів з зерновими наповнювачами. Київ: НУХТ, 2021. 300 с.
22. Збірник наукових праць ОНАХТ. Інноваційні технології у виробництві кондитерських виробів. Одеса: ОНАХТ, 2020. 280 с.
23. Ковбаса В. М. Розробка рецептурної композиції вівсяного печива покращеної харчової цінності з її впровадженням на кондитерському підприємстві: магістерська робота. Київ: НУХТ, 2021.
24. Кохан О. О. Розробка рецептурної композиції вівсяного печива покращеної харчової цінності з її впровадженням на кондитерському підприємстві: магістерська робота. Київ: НУХТ, 2021.

25. Сімахіна Г. О. Проект виробництва зернових батончиків на основі вівсяних пластівців, збагачених курагою, волоськими горіхами та фундуком: кваліфікаційна робота. Київ: НУХТ, 2020.
26. Шкляєв О. М. Технологія кремово-збивних цукерок з використанням насіння чіа. Кваліфікаційна наукова праця. Харків: ХНТУСГ, 2020.
27. Новохат А. С. Проект виробництва зернового батончика підвищеної біологічної цінності з використанням пророщеного зерна пшениці, насіння гарбуза, чіа та арахісу. Кваліфікаційна робота. Київ: НУХТ, 2020.
28. Пластова А. І. Обґрунтування технології виробництва пісочного печива з використанням біологічно активованого зерна амаранту. Кваліфікаційна робота. – Дніпро: ДДАУ, 2023.
29. Бажай-Жежерун С. А. Аналіз ринку батончиків зернових м. Одеса. // Економіка, фінанси, право. 2019. №6. С. 45–49.
30. Кошулько В. С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчової промисловості. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
31. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві та здобутки і перспективи розвитку кондитерської галузі. Київ: НУХТ, 2019. 160 с.
32. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Безпека: розроблення, виробництво та споживання принципово нового покоління харчових продуктів. Київ: НУХТ, 2019. 128 с.