

**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 печива
вівсяного профілактичного призначення**

Виконала: здобувачка вищої освіти 5 курсу,
групи ХТз-1-22 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності 181
«Харчові технології»

_____ Інга ЄВТУШЕНКО

Керівник: _____ Віталій КОШУЛЬКО

Дніпро 2026

**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)
«01» травня 2026 р.

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

Євтушенко Інзі Олександрівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва печива вівсяного профілактичного призначення».

Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 873.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 12 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва печива вівсяного профілактичного призначення. 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд. 2 Методична частина. 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 експериментальних досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень. 4 Картка безпеки праці. 5 Шляхи утилізації відходів. 6 Техніко-економічні розрахунки. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Доцент Віталій КОПУЛЬКО	01.05.26	12.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-04.05.26	виконано
2	Аналітичний огляд	05.05-07.05.26	виконано
3	Методична частина	08.05-14.05.26	виконано
4	Експериментальна частина	15.05-31.05.26	виконано
5	Охорона праці та довкілля.	01.06-02.06.26	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.26	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.26	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-12.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Інга ЄВТУШЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Віталій КОПУЛЬКО
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва печива вівсяного профілактичного призначення»

Кваліфікаційна робота бакалавра: 59 с., 13 рис., 14 табл., 38 літературних джерел.

Мета роботи – обґрунтування технології виробництва печива вівсяного профілактичного призначення з використанням водного екстракту стевії та стевіозиду.

Об'єкт досліджень – технологія виробництва вівсяного печива профілактичного призначення з використанням продуктів переробки стевії.

Предмет досліджень – вплив водного екстракту стевії та стевіозиду на структурні характеристики тіста, органолептичні, фізико-хімічні показники якості, харчову цінність і стабільність вівсяного печива профілактичного призначення під час зберігання.

У роботі розглянуто доцільність виробництва борошняних кондитерських виробів зі зниженим вмістом цукру та покращеною харчовою цінністю. Досліджено вплив продуктів переробки стевії на структурні характеристики тіста, органолептичні та фізико-хімічні показники якості готового печива.

На основі проведених досліджень розроблено рецептури та технологію виробництва вівсяного печива з використанням натуральних підсолоджувачів. Описано основні технологічні операції: підготовку сировини, замішування тіста, формування, випікання, охолодження та пакування виробів.

Розглянуто питання охорони праці, утилізації відходів і проведено організаційно-економічні розрахунки. Отримані результати підтверджують доцільність використання водного екстракту стевії та стевіозиду у технології вівсяного печива профілактичного призначення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Вівсяне печиво, профілактичне призначення, стевія, стевіозид, водний екстракт стевії, цукрозамінник, вівсяне борошно, яблучне пюре, технологія, якість, органолептичні показники, харчова цінність.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	9
1.1 Історія вивчення стевії та її безпека.....	9
1.2 Вплив компонентів, що містяться в стевії, на організм людини	10
1.3 Особливості використання продуктів переробки стевії у продуктах харчування.....	13
Висновки за розділом	16
2 МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА.....	18
2.1 Організація та проведення досліджень	18
Висновки за розділом	21
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	23
3.1 Характеристика об'єктів дослідження	23
3.1.1 Особливості хімічного складу стевіозиду	24
3.2 Визначення оптимальних дозувань водного екстракту стевії та стевіозиду при приготуванні борошняних кондитерських виробів	25
3.3 Вплив продуктів переробки стевії на реологічні характеристики модельних структурованих дисперсних систем	27
3.4 Вплив продуктів переробки стевії на органолептичні та фізико-хімічні показники якості вівсяного печива	34
3.5 Розробка оптимальних технологічних режимів приготування вівсяного печива зі стевією	35
3.5.1 Технологія та рецептура приготування вівсяного печива	36
3.6 Дослідження зміни якісних характеристик вівсяного печива профілактичного призначення у процесі зберігання.....	39
Висновки за розділом	42
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	43
4.1 Розроблення картки з безпеки праці при виробництві печива вівсяного профілактичного призначення	43

4.2 Шляхи утилізації відходів при виробництві печива вівсяного профілактичного призначення	45
Висновки за розділом	47
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	48
5.1 Витрати на проведення досліджень	48
5.2 Визначення вартості дослідження.....	52
Висновки за розділом	52
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	54
БІБЛІОГРАФІЯ	56

ВСТУП

Борошняні кондитерські вироби займають важливе місце у структурі харчування населення завдяки високим смаковим властивостям, доступності, зручності споживання та широкому асортименту. Серед них особливе місце посідає вівсяне печиво, яке користується стабільним попитом і може бути основою для створення виробів підвищеної харчової цінності та профілактичного призначення.

У сучасних умовах зростає потреба у продуктах, які не лише забезпечують організм енергією, а й мають покращений хімічний склад, знижений вміст цукру, підвищену біологічну цінність та можуть сприяти раціоналізації харчування. Надмірне споживання цукру є однією з актуальних проблем харчування, тому важливим напрямом розвитку кондитерської галузі є використання натуральних цукрозамінників і підсолоджувачів рослинного походження.

Перспективною сировиною для виробництва вівсяного печива профілактичного призначення є продукти переробки стевії, зокрема водний екстракт стевії та стевіозид. Вони мають виражену солодкість, можуть використовуватися для часткової або повної заміни цукру та дають змогу знизити енергетичну цінність готових виробів. Крім того, застосування стевії у рецептурах борошняних кондитерських виробів дозволяє розширити асортимент продукції для людей, які контролюють споживання цукру або потребують харчових продуктів профілактичного спрямування.

Вівсяне борошно є цінним компонентом рецептури, оскільки містить харчові волокна, білкові речовини, мінеральні елементи та інші біологічно активні сполуки. Поєднання вівсяного борошна з яблучним пюре, водним екстрактом стевії або стевіозидом дає змогу отримати вироби з приємними органолептичними властивостями, покращеним складом і підвищеною харчовою цінністю.

Актуальність теми полягає в необхідності наукового обґрунтування технології виробництва вівсяного печива профілактичного призначення з використанням продуктів переробки стевії. Важливим є дослідження їх впливу на

структурні характеристики тіста, органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових виробів, а також стабільність продукції під час зберігання.

Мета роботи – обґрунтування технології виробництва печива вівсяного профілактичного призначення з використанням водного екстракту стевії та стевіозиду.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

- дослідити вплив продуктів переробки стевії на структурні характеристики тіста;
- визначити органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових виробів;
- розробити науково обґрунтовані рецептури та технологію виробництва вівсяного печива;
- встановити зміну якості виробів у процесі зберігання;
- розрахувати вартість проведених досліджень.

Об'єкт досліджень – технологія виробництва вівсяного печива профілактичного призначення з використанням продуктів переробки стевії.

Предмет досліджень – вплив водного екстракту стевії та стевіозиду на структурні характеристики тіста, органолептичні, фізико-хімічні показники якості, харчову цінність і стабільність вівсяного печива профілактичного призначення під час зберігання.

Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження розробленої технології у виробництво борошняних кондитерських виробів профілактичного призначення, розширенні асортименту вівсяного печива та створенні продукції зі зниженим вмістом цукру і покращеними споживчими властивостями.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Історія вивчення стевії та її безпека

Стевія – невеликий багаторічний чагарник, що росте в деяких частинах Парагваю і суміжних областях Бразилії та Аргентини. Стевія довга і тонка рослина з безліччю гілок та простою парною структурою листя. Стебло у неї вертикальне прямостояче, гіллясте в природних умовах досягає висоти 50 – 90 см. Молоді пагони ніжні, опушені, старі стебла дерев'яніють і стають крихкими. Листя вузькі, подовжені, майже не мають черешка, розташовані на стеблі попарно (листорозташування супротивне). Злегка опушене листя має 12 – 16 зубчиків, досягає довжини 5 – 7 см, ширини 1,5 – 2 см. Коренева система рослини мочкувата, добре розвинена, складається з дрібних коренів, які розташовуються біля поверхні ґрунту, і більш товстих коренів. У стевії дрібні, білі квіточки довжиною 3 мм зібрані в невеликі корзиночки (упріжне суцвіття). Насіння у неї дуже дрібне, більше схоже на велику пил (маса 1000 насінин становить всього 0,35 – 0,40 грама) [2, 3].

Природним ареалом росту *Stevia rebaudiana* Bertoni є високогірні плато Парагваю. Зустрічається вона у Бразилії та Аргентині. У шістдесятих роках ХХ століття стевію культивують у багатьох країнах Південно-Східної Азії (В'єтнам, Китай, Японія, Тайвань, Сінгапур), Європи (Португалії, Болгарії, Молдови, Україні) [1].

Солодкість стевії полягає у складній молекулі, яка називається стевіозид, яка є глікозидом, що складається з глюкози, софорози та стевіолу. Саме ця складна молекула та низка інших споріднених речовин відповідають за надзвичайну солодкість стевії. Трава стевія у своїй природній формі приблизно в 10 – 15 разів солодша, ніж звичайний цукор. Екстракти зі стевії у формі стевіозидів може варіювати за солодкістю межах від 100 до 300 разів більше, ніж цукор [3, 5].

Стевію зазвичай прибирають на початку її циклу цвітіння (через 16 – 18 тижнів після посіву), коли вага листя найбільша, а вміст стевіозиду знаходиться на

піку. Тривалість світлового дня впливає на зростання та розвиток рослини. Було доведено, що коротші дні сприяють швидкому цвітінню й утворенню насіння, оскільки у Парагваї час цвітіння із січня до березня (відповідає нашому періоду з липня по вересень). Довші дні сприяють розвитку нових гілок і листя, і, відповідно, підвищують кількість стевіозиду в листі [5].

У листі культивованої стевії зазвичай відзначається вихід стевіозиду, в межах 6 – 12 %. Одне з найсучасніших досліджень виявило в квітках рослин стевії деякі компоненти, що становлять очевидну цінність, включаючи стевіозид (0,04 %), ребаудіозид А (0,21 %), янол (0,18 %) та аустроінулін (0,08 %) [7].

1.2 Вплив компонентів, що містяться в стевії, на організм людини

Стевія – це солодка трава, в якій замість цукру міститься комплекс солодких дитерпенових глікозидів не вуглеводної природи не менше 18 % (стевіозиду 9 – 13 %, ребаудіозиду А 1 – 3 %, ребаудіозиду В 0,07 %), еквівалент солодкості яких досягає 300 одиниць і вище [7]. Стевіозид перевищує сахарозу у 100 – 300 разів, а ребаудіозид – у 400 разів. При цьому енергетична цінність практично дорівнює нулю. Найбільше речовин, визначальних її лікувальні властивості, зосереджено в листі. Стевія містить 17 амінокислот: 7 незамінних: лізин, треонін, лейцин, ізолейцин та ін; а також 9 замінних: аргінін, тирозин, аланін, серин та ін; поліненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова, арахідонова); оксикоричні кислоти 2,5 – 3,0 % (кавова, хлорогенова та ін.); вітаміни А, групи В, С, Е, О, К – комплекс вітамінів 0,1 %; флавоноїди 20 – 45 %, водорозчинні хлорофіли та ксантофіли 10 – 15 %, нейтральні водорозчинні олігосахариди 1,6 – 2,0 %, вільні цукри 3 – 5 %, сапоніни, ефірна олія; мікроелементи І, Са, Mg, Zn та ін. 0,18 – 1,0 %; клітковине та дубильні речовини [5, 7, 8].

Дитерпенові глікозиди (стевіозиди) стимулюють імунітет за рахунок активізації Т- і В-лімфоцитів, звільнення інтерферону та підвищення продуктивності антитіл. Вони також гармонізують функцію ендокринних залоз і підвищують неспецифічну резистентність організму до несприятливих умов

навколишнього середовища, до токсичних речовин, інфекцій [4].

При обміні речовин амінокислоти, що містяться в стевії, виступають як сполучна ланка між процесами обміну білків, ліпідів і вуглеводів, а також сприяють утворенню найважливіших для організму сполук – гормонів, що виробляються ендокринними залозами (щитовидкою, наднирниками, гіпофізом та ін.).

Таблиця 1.1 – Амінокислотний склад стевії

Назва амінокислоти	Вміст вільної амінокислоти	
	г/100 г абсолютно сухого листа	мг % АК від суми АК
Аспарагінова кислота	20,04	3,23
Треонін	12,2	1,93
Серін	207,8	32,9
Глютамінова кислота	61,0	9,65
Пролін	221,7	35,08
Гліцин	1,23	0,19
Аланін	8,5	1,34
Валін	11,9	1,90
Метіонін	-	-
Ізолейцин	3,0	0,48
Лейцин	3,7	0,58
Тирозін	3,2	0,51
Фенілаланін	1,1	0,18
Гістидин	4,0	0,64
Лізін	3,2	0,50
Аргінін	2,5	0,40
Орнітін	2,1	0,33

Висушене до оптимальної (7,3 – 8,0 %) вологості листя стевії містить (в % на суху вагу сировини): 52,7 – водорозчинних екстрактивних речовин; 12,2 – білка; 2,4 – моносахаридів; 2,8 – дисахаридів; 17,9 – полісахаридів; 10,0 – клітковини; 9,6 – зольних речовин та 0,9 – жиру. У листі стевії значна частина азоту припадає на частку проліну (у порошку сухого листя стевії – 7,6 %), який має солодкий смак [7, 8].

У листі стевії містяться такі мікроелементи, як фосфор, залізо, кальцій, магній, калій, селен, натрій, йод. Вітамін В бере участь у засвоєнні кальцію та фосфору з кишечника, їх обміні та кальцифікації кісток. Кремнієва кислота покращує стан сполучної тканини, шкіри, волоссяного покриву та нігтів [7].

Поліненасичені жирні кислоти, що містяться в листі стевії, як пластичний матеріал входять до складу клітин всіх органів людського організму і беруть участь в обмінних процесах, підвищують захисні здібності організму, є носіями жиророзчинних вітамінів та інших біологічно активних речовин. У стевії присутні жироподібні речовини: стерини та фосфатиди, які перешкоджають відкладення холестерину та попереджають розвиток жовчно-кам'яної хвороби [5].

Стевія є природним консервантом, має антимікробну і протигрибкову дію, сприяє виведенню продуктів обміну, шлаків, солей важких металів з організму, надає тонізуючу дію, відновлює сили людини після нервового і фізичного витоку, уповільнює процес старіння [4].

Компоненти стевії включаються до процесу вуглеводного обміну речовин, нормалізуючи його. Стевія регулює вміст цукру в крові, зменшує підвищений кров'яний тиск (не впливаючи на його нормальний рівень); при прийомі стевії в малих дозах спостерігається слабо виражений ефект зниження артеріального тиску, при прийомі ж великих доз – таке ж легке підвищення. Вона має корисний кардіотонізуючий ефект: при прийомі малих доз спостерігається легке почастішання ритму серця, при прийомі великих доз легке уповільнення. При нормальному ритмі серця впливу на ритм практично не спостерігається [4].

Одним з основних компонентів стевії є ефірна олія, яка накопичується в особливих масляних клітинах. В ефірній олії стевії міститься більше 53 різних речовин та елементів. Основним компонентом ефірної олії трави стевії, виявився сесквітерпеновий спирт (спатуленол). Вміст цього спирту в ефірному маслі сухої трави стевії 13,4 %. Ще вище було вміст згаданого спирту (18,6%) в ефірному маслі суцвіть стевії [4]. Ефірна олія і частково присутні в ній гіркоти надають протизапальну, загоюючу дію при різних подразненнях шкіри, порізах, опіках, обмороженнях, екземах, заживленні гнійних ран і післяопераційних швів (при

цьому не залишають шрамів). Ефірна олія надає відхаркувальну, сечогінну, протисудомну і тонізуючу дію на шлунок, кишечник, селезінку, печінку і жовчний міхур; пригнічує розвиток хвороботворних бактерій, збудників бродіння та вірусів; сприяє лікуванню патологій, пов'язаних з урологією, гастроентерологією, підвищуючи рівень біоенергетичної спроможності (загальний тонус) організму людини [9].

Встановлено, що вживання в їжу продуктів, приготованих із застосуванням стевії (кондитерських виробів, цукерок, безалкогольних напоїв тощо), не має жодних протипоказань і рекомендується при порушенні вуглеводного обміну, ожирінні, атеросклерозі, панкреатиті та діабеті. Особливо корисна стевія хворим на цукровий діабет, оскільки перешкоджає розвитку гіперглікемічних станів, зменшуючи тим самим дозу інсуліну, що вводиться [7].

При прийомі стевії в малих дозах спостерігається слабовиражений ефект зниження артеріального тиску, при прийомі великих доз – таке ж легке підвищення, тобто. стевію потрібно вживати індивідуально підбираючи дозу. Застосування стевії як харчової добавки покращує травлення, активізує діяльність нирок та печінки [9].

1.3 Особливості використання продуктів переробки стевії у продуктах харчування

Сьогодні стевія вирощується і використовується по всьому світу через свої підсолоджувальні властивості. Її вивчили щодо благотворного впливу на діабетиків. Багато досліджень показали, що стевія є безпечним продуктом для використання людиною, і зараз вона широко використовується як замінник і цукру, і штучних підсолоджувачів [9].

Технологи харчової промисловості в Японії виявили багато важливої інформації щодо застосування стевії в переробці продуктів. Насамперед, стевіозид та інші екстракти стевії відносно стійкі до теплової обробки порівняно з іншими природними та синтетичними підсолоджувачами. Дослідження [4] показало дуже

низькі рівні розкладів за різноманітних умов рН, коли стевіозид нагрівали до 100 °С протягом двадцяти чотирьох годин. Було також показано, що екстракти стевії не ферментуються і не роблять внесок у реакцію з потемніння варених або печених продуктів, як багато інших природних підсолоджувачів. Інша перевага стевії полягає в тому, що вона не утворює осади в кислотному розчині, роблячи її підсолоджувачем, сумісним з газованими безалкогольними напоями. Нарешті, було розроблено багато складів та сумішей екстрактів стевії, щоб висунути на перший план специфічні смакові профілі, такі як продукт, розроблений для заморожених десертів, що вимагають легкої, але стійкої солодкості. У цьому та багатьох інших промислових застосуваннях екстракти стевії та стевіозиду показали себе універсальними підсолоджувальними компонентами [9].

Проникнення Стевії на ринок промислово-розвинених країн почалося з Японії. Вже в 1985 році в Японії на основі стевії випускали молочні продукти (в основному йогурт), дієтичні солодощі, жувальну гумку, порошкові напої, морозиво, фруктові консерви, тістечка, печиво) [8].

Стевіозид являє собою білий, кристалічний, гігроскопічний порошок з температурою плавлення 196 – 198 °С, добре сипучий і легко розчинний у воді, стійкий при температурній обробці і низьких значеннях рН, в спиртових розчинах.

Традиційно стевія використовується як підсолоджувач, щоб підсолоджувати чаї та безалкогольні напої профілактичного призначення для поліпшення органолептичних властивостей продукту, зниження калорійності та підвищення стійкості при зберіганні [6].

Стевія може також замінювати цукор чи мед у більшості інших напоїв. Відомий спосіб отримання екстракту для виноробства (для виробництва вин профілактичного та лікувального призначення). Для отримання екстракту суху подрібнену сировину заливають холодною водою (з розрахунку 1 г сировини на 100 мл води), нагрівають до 100 °С, витримують протягом 1 години при 100 °С, після цього екстракт відокремлюють, масу, що залишилася, піддають мацерації. Пропонований спосіб дозволяє забезпечити повноту екстрагування підсолоджувальних речовин з рослини стевію та отримати екстракт, сумісний за

своїми властивостями: прозорості, кольору, аромату та смаку, з вином [8].

Дитерпенові глікозиди листя і стебел стевії запропоновано використовувати не тільки як низькокалорійні дієтичні підсолоджувальні речовини, але й для посилення і модифікування запаху ароматизуючих композицій, які застосовуються у виробництві напоїв та інших продуктів [5].

Стевія не руйнується при нагріванні, так що вона може використовуватися в харчових продуктах, які були піддані термічній обробці. Стевія є «підсилювачем аромату», як і підсолоджувачем. Це допомагає виявити справжні аромати в кондитерських і хлібобулочних виробках, соках, ягодах, щербетах, льодяниках, йогурті, морозиві, жувальній гумці, жувальних цукерках, розсолах, зубній пасті на додаток до підсолоджувальної дії [2]. Стевію рекомендують як засіб від кровотечі ясен і як полоскання запаленого горла, оскільки має антибактеріальну дію, пригнічує розвиток карієсних бляшок і порожнин.

Відомо застосування як низькокалорійного цукрозамінника сиропу солодких речовин стевії для виробництва молочних десертних продуктів (коктейлів, йогуртів, збитих десертів, кисломолочних напоїв). Використовували очищений концентрат стевії з масовою часткою сухих речовин 35 – 50 % (дитерпенових глікозидів 15 %), рН 6,0 – 7,5, причому додатково вносили ароматичні фітодобавки. Однак в зазначених роботах використовувалися низьколактозні кисломолочні середовища на знежиреному молоці (вміст лактози в готовому продукті не більше 0,05 %), що є недоліком даних продуктів, так як лактоза (молочний цукор) грає одну з провідних ролей у процесах засвоєння організмом мінеральних речовин [4].

Компанія «Стевіасан» спільно з науковцями Української Академії Наук, займалися розробкою продуктів на основі інтенсивного підсолоджувача трави стевії. Компанія «Стевіасан» є автором патентів на виготовлення екстрактів (сухого та густого), фіточаїв (понад 30 найменувань), молочних продуктів (кефіру, йогурту, десертів), фруктових та овочевих консервів [1].

Розроблено технологію використання стевії при виробництві консервів замість цукру (горошок зелений, компоти, маринади, різні плодови та фітонапої,

соки). Розроблена технологія застосування стевії замість цукру перевірена у виробничих умовах консервних підприємств. Зразки консервів отримали високу оцінку дегустаціях [3].

Висновки за розділом

Проаналізовано історію вивчення стевії, її хімічний склад, безпечність та особливості використання у харчовій промисловості. Встановлено, що стевія є перспективною рослинною сировиною, яка містить дитерпенові глікозиди, зокрема стевіозид і ребаудіозиди, що мають високу солодкість та практично не мають енергетичної цінності.

Розглянуто вплив компонентів стевії на організм людини. Визначено, що стевія містить амінокислоти, вітаміни, мінеральні речовини, флавоноїди, поліненасичені жирні кислоти та інші біологічно активні сполуки, які зумовлюють її профілактичні властивості.

Встановлено, що продукти переробки стевії можуть використовуватися як натуральні підсолоджувачі у виробництві харчових продуктів, зокрема борошняних кондитерських виробів. Вони є термостійкими, добре розчиняються у воді, не ферментуються та можуть сприяти зниженню калорійності готової продукції.

Отже, використання водного екстракту стевії та стевіозиду у технології вівсяного печива є доцільним напрямом для створення виробів профілактичного призначення зі зниженим вмістом цукру, покращеними споживчими властивостями та підвищеною харчовою цінністю.

Мета роботи – обґрунтування технології виробництва печива вівсяного профілактичного призначення з використанням водного екстракту стевії та стевіозиду.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

- дослідити вплив продуктів переробки стевії на структурні характеристики тіста;

- визначити органолептичні та фізико-хімічні показники якості готових виробів;
- розробити науково обґрунтовані рецептури та технологію виробництва вівсяного печива;
- встановити зміну якості виробів у процесі зберігання;
- розрахувати вартість проведених досліджень.

Об'єкт досліджень — технологія виробництва вівсяного печива профілактичного призначення з використанням продуктів переробки стевії.

Предмет досліджень — вплив водного екстракту стевії та стевіозиду на структурні характеристики тіста, органолептичні, фізико-хімічні показники якості, харчову цінність і стабільність вівсяного печива профілактичного призначення під час зберігання.

2 МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Організація та проведення досліджень

Печиво вівсяне має відповідати вимогам ДСТУ 3781:2014 та виготовлятися за технологічною інструкцією та рецептурами, з дотриманням санітарних норм та правил.

Для виготовлення печива вівсяного використовується наступна сировина:

- борошно пшеничне хлібопекарське першого сорту за ДСТУ 46.004-99;
- маргарин за ДСТУ 4465:2005;
- борошно вівсяне за ДСТУ 7698:2015;
- пюре яблучне за ДСТУ 8639:2016;
- сіль кухонна харчова за ДСТУ 3583:2015;
- - сода харчова, двовуглекислий натрію за ДСТУ 2156-76;
- кориця за ДСТУ ISO 6539:2016;
- ванілін за ДСТУ 1009:2005;
- водний екстракт стевії та стевіозид – виробник «Стевіасан»

Вся сировина, що використовується для виготовлення печива вівсяного повинна відповідати вимогам до якості та безпеки продовольчої сировини та харчових продуктів.

Оцінку якості тіста та готових виробів здійснювали за загальноприйнятими та спеціальними методами, що використовуються при оцінці борошняних кондитерських виробів.

Органолептичну оцінку готових виробів проводила дегустаційна комісія.

Визначали колір, запах, післясмак, структуру, ступінь солодкості, поверхню виробу, використовуючи дегустаційні карти. На підставі отриманих даних були складені діаграми смакового профілю дослідних і контрольних зразків вівсяного печива .

Дозування продуктів переробки стевії (водного екстракту стевії та стевіозиду) в борошняні кондитерські вироби розраховували, виходячи з

коефіцієнта солодкості, а потім уточнювали за результатами дегустації. При розрахунку дозування використовували формулу

$$\Pi = \frac{C}{K_c}, \quad (2.1)$$

де Π – необхідна кількість сировини, кг;

C – кількість цукру, що замінюється, кг;

K_c – коефіцієнт солодкості сировини.

Масову частку вологи готових борошняних кондитерських виробів визначали шляхом висушування наважки до постійної ваги при температурі 130 °С за ДСТУ 4910:2008.

Визначення намокання печива проводили згідно з ДСТУ 5023:2008.

Схема проведення досліджень наведена на рисунку 2.1.

Схема проведення досліджень відображає послідовність основних етапів роботи, спрямованої на обґрунтування використання водного екстракту стевії та стевіозиду в технології вівсяного печива. На першому етапі передбачено дослідження впливу продуктів переробки стевії на структурні характеристики тіста, його консистенцію та технологічні властивості.

Наступним етапом є оцінювання якості готових виробів за органолептичними та фізико-хімічними показниками з подальшим порівнянням із контрольним зразком. На основі отриманих результатів розробляються науково обґрунтовані рецептури та технології вівсяного печива з використанням водного екстракту стевії та стевіозиду.

Окремо передбачено дослідження змін якості виробів у процесі зберігання, що дає змогу оцінити стабільність показників готової продукції. Завершальним етапом є економічна оцінка, яка включає розрахунок вартості проведених досліджень. Результатом роботи є отримання обґрунтованих даних для виробництва вівсяного печива профілактичного призначення з продуктами переробки стевії.



Рисунок 2.1 – Схема проведення дослідів

Як контроль готували вівсяне печиво за традиційною рецептурою вівсяне печиво «Вівсяне». У таблиці 2.1 наведено основні показники, що характеризують якість печива вівсяного.

Таблиця 2.1 – Основні фізико-хімічні показники печива вівсяного

Показники	Рецептура		
	традиційна	З водним екстрактом стевії	Зі стевіозидом
Масова частка вологи, %	7,0	8,5	6,7
Масова частка жиру у перерахунку на суху речовину, %	16,8	22,0	20,4
Масова частка загального цукру за сахарозою в перерахунку на суху речовину, %	31,16	-	-

Печиво вівсяне, приготоване з використанням підсолоджувача стевіозиду при проведенні дегустації показало найкращі результати при органолептичній оцінці якості. Рецептuru даного зразка дозволить без відхилень від традиційної технології виготовити продукцію з хорошими споживчими характеристиками.

Висновки за розділом

Визначено організацію проведення досліджень та охарактеризовано сировину, що використовується для виробництва вівсяного печива профілактичного призначення. Встановлено, що всі рецептурні компоненти повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів щодо якості та безпеки.

Обґрунтовано використання водного екстракту стевії та стевіозиду як натуральних підсолоджувачів у технології вівсяного печива. Дозування продуктів переробки стевії визначали з урахуванням коефіцієнта солодкості та уточнювали за результатами органолептичної оцінки.

Описано методи оцінювання якості тіста та готових виробів, зокрема визначення органолептичних показників, масової частки вологи та намокання печива. Проведення таких досліджень дає змогу комплексно оцінити вплив стевії

та стевіозиду на якість готової продукції.

За контрольний зразок обрано традиційне вівсяне печиво, що дозволяє об'єктивно порівняти дослідні зразки з водним екстрактом стевії та стевіозидом. Встановлено, що зразок зі стевіозидом мав кращі результати за органолептичною оцінкою та може бути використаний для виробництва вівсяного печива профілактичного призначення без істотних змін традиційної технології.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Характеристика об'єктів дослідження

В якості об'єктів дослідження було вибрано водний екстракт стевії та кристалічний порошок, які використовуються як підсолоджувач для отримання борошняних кондитерських виробів профілактичного харчування – вівсяного печива.

Як підсолоджувач використовували водний екстракт стевії, при цьому визначали його хімічний склад. Основні показники якості якого наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Показники якості водного екстракту стевії

Найменування показника	Допустимі рівні	Значення показника
Зовнішній вигляд	Однорідна прозора або злегка опалесціюча рідина	Відповідає
Колір	Від світло-жовтого до бурштинового	Світло-жовтий
Запах	Властивий стевії, без сторонніх запахів	Властивий
Коефіцієнт солодкості	30 – 50	35 – 45
Масова частка сухих речовин, %	не менше 8,0	8,2 – 9,5
Вологість, %	не більше 92,0	90,5 – 91,8
Вміст стевіозиду, %	3,0 – 8,0	4,5 – 6,8
pH	4,5 – 6,5	5,2 – 5,8
Зольність, %	не більше 0,30	0,12 – 0,25
Вміст важких металів, мг/кг		
свинець	не більше 1,000	0,010 – 0,080
кадмій	не більше 0,050	0,005 – 0,020
миш'як	не більше 0,100	0,010 – 0,030

Водний екстракт стевії використовували як заміну цукру при приготуванні борошняних кондитерських виробів профілактичного призначення.

3.1.1 Особливості хімічного складу стевіозиду

Крім водного екстракту стевії як об'єкт дослідження був обраний підсолоджувач стевіозид, що є очищеним сухим екстрактом стевії, основні показники якості якого наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Показники якості стевіозиду

Найменування показника	Допустимі рівні	Значення показника
Зовнішній вигляд	Дрібнокристалічний, сипучий порошок	
Колір	Від білого до кремового	
Запах	Слабкий, не відштовхуючий, властивий продукту	
Коефіцієнт солодкості	250	110 – 120
Вологість, %	3	2,82 – 2,98
Вміст стевіозиду, %	90,0	43,2 – 59,6
Гігроскопічність, %	0,10	0,025 – 0,05
Зольність, %	0,15	0,08 – 0,1
Вміст важких металів, мг/кг		
свинець	1,000	0,005 – 0,093
кадмій	0,050	0,010 – 0,030
миш'як	0,100	0,020 – 0,040

Аналіз літературних даних з біологічної та фізіологічної цінності продуктів переробки стевії дозволяє зробити висновок про ефективність їх використання у виробництві борошняних кондитерських виробів профілактичного призначення [2, 9].

3.2 Визначення оптимальних дозувань водного екстракту стевії та стевіозиду при приготуванні борошняних кондитерських виробів

У рецептурах вівсяного печива, в якому масова частка цукру не перевищує 20 %, замінювали цукор-пісок відповідно з розрахунком через коефіцієнт солодкості на еквівалентну кількість водного екстракту стевії і на стевіозид. Як базова рецептура нами були обрана рецептура вівсяного печива, приготованого за традиційною технологією з використанням цукру-піску (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Рецептура печива вівсяного

Найменування сировини	Масова частка СР, %	Витрата сировини на 1 т готової продукції, кг	
		в натурі	у СР
Борошно пшеничне 1/с	85,50	418,53	357,85
Цукор-пісок	99,85	245,35	244,98
Маргарин	84,00	181,43	152,40
Борошно вівсяне	85,50	154,63	132,21
Яблучне пюре	80,00	51,54	41,23
Патока	78,00	41,65	32,48
Сода питна	50,00	3,92	1,96
Сіль харчова	96,50	3,92	3,78
Кориця	100,00	1,44	1,44
Ванілін кристалічний	100,00	0,41	0,41
РАЗОМ	93,00	1102,82	968,75
ВИХІД		1000,00	930,00

Відповідно до розрахунку вибираємо дозування продуктів переробки стевії, зазначені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Дозування продуктів переробки стевії під час приготування вівсяного печива

Виріб	Дозування водного екстракту стевії, % до маси борошна			Дозування стевіозиду, % до маси борошна		
	min	середнє	max	min	середнє	max
Печиво вівсяне	42	47	52	0,45	0,50	0,55

При цьому були приготовлені зразки печива з різними дозуваннями водного екстракту стевії та стевіозиду. При дослідженні отриманих зразків борошняних кондитерських виробів за органолептичними показниками оцінювали колір, запах, післясмак, структуру, ступінь солодкості, поверхню виробу. На підставі отриманих даних було складено діаграму смакового профілю зразків печива.

Отримані результати подано на рисунку 3.1.

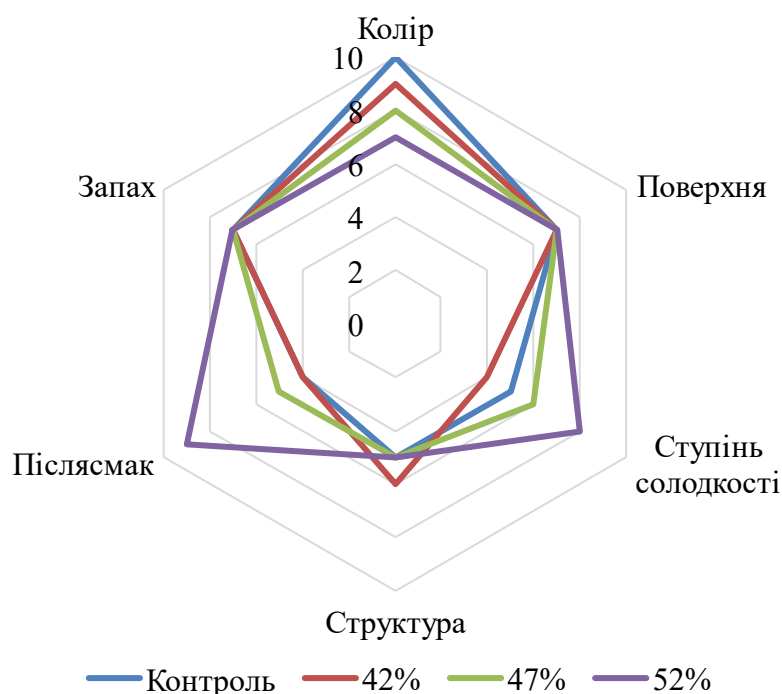


Рисунок 3.1 – Сенсорна оцінка вівсяного печива з використанням водного екстракту стевії

Як видно з діаграми, представленої на рисунку 3.1, найкращі результати при приготуванні вівсяного печива за ступенем солодкості і за смаком дає використання оптимальної кількості водного екстракту стевії 47 % до маси суміші борошна пшеничного і вівсяного, що відповідає внесенню 0,50 % кристалічного екстракту стевії.

Результати органолептичної оцінки показали, що діаграми смакового профілю зразків борошняних кондитерських виробів (вівсяного печива) з використанням стевіозиду виглядають аналогічно діаграмі, представлені на рисунку 3.1, тільки за показником якості – колір виробу – всі дослідні зразки були ідентичні контрольному.

Результати органолептичної оцінки показали, що при внесенні мінімальних дозувань продуктів переробки стевії отримуємо зразки печива за смаком (прісні), а при максимальних дозуваннях – залишається сильна солодкість. Стевія надає виробам темного кольору та специфічного трав'янистого присмаку.

Аналіз даних діаграми смакового профілю зразків показав, що застосування середніх дозувань продуктів переробки стевії (водного екстракту і стевіозиду) дозволяє створити продукт з хорошими смаковими властивостями, які не поступаються контрольним зразкам виробів.

3.3 Вплив продуктів переробки стевії на реологічні характеристики модельних структурованих дисперсних систем

Тісто для борошняних кондитерських виробів представляє складний колоїдний комплекс, який має певну структуру та специфічні фізико-хімічні властивості. Пластичне тісто (вівсяне печиво) відноситься до комплексних коагуляційних дисперсних структур.

Тісто для печива є гідрофільною дисперсною фазою з твердими частинками і гідрофобним дисперсійним середовищем. Процес структуроутворення в тісті обумовлений зчепленням твердих частинок по гідрофільних ділянках молекул через прошарки дисперсійного середовища.

Ефективність процесу приготування тіста визначається після досягнення ним заданих реологічних характеристик, основними з яких є в'язкість, пружність, пластичність, здатність до релаксації напруг.

Відомо, що при виробництві печива дуже важливий ступінь прилипання тістових заготовок до поверхонь формуючих деталей машин, а також до транспортерних стрічок, поду печі. Здатність різних матеріалів виявляти більш-менш значні сили взаємодії з іншим матеріалом або з поверхнями, що їх огорожують, з металу або тканини і називають адгезією чи прилипанням.

У ході досліджень вивчали вплив дозування водного екстракту стевії та стевіозиду на адгезійну здатність тістових заготовок для вівсяного печива. Зміна адгезійних властивостей дослідних зразків печива в залежності від відсоткового вмісту продуктів переробки стевії представлена на графіку (рисунок 3.2).

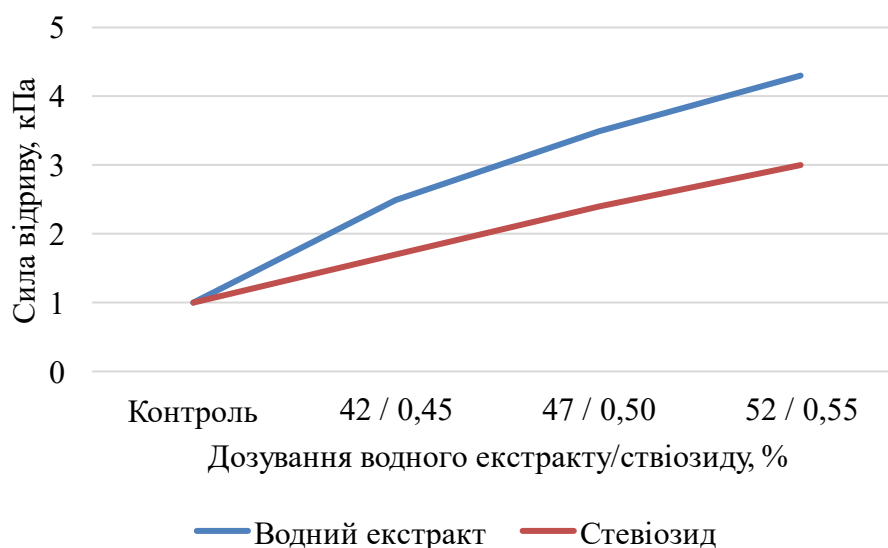


Рисунок 3.2 – Залежність адгезійних властивостей тіста від концентрації продуктів переробки стевії

Як видно з рисунку 3.2, при збільшенні дозування водного екстракту стевії до 52 % у тісті для вівсяного печива збільшився показник адгезії на 77,4 % у порівнянні з контрольним зразком, за рахунок збільшення кількості гідратованої води, що утримується молекулами вівсяного борошна, що розріджує.

Аналогічно адгезія збільшується у дослідних зразків тісту при дозуванні

стевіозиду 0,50 % адгезія збільшилася на 61,2 % порівняно з контрольним зразком, а зі збільшенням дозування до 0,55 % – на 67,7 %, що викликає труднощі для формування такого тіста. Це пояснюється тим, що вівсяне борошно містить велику кількість слизів, які при внесенні цукру в контрольному зразку гідратуються менше, ніж при внесенні стевіозиду.

Істотним недоліком зниженої липкості (адгезії) є погіршення процесу змішування та утворення гомогенної структури тіста, а зайва липкість заважає подальшому транспортуванню та формуванню тіста, змушує застосовувати спеціальні засоби осушення поверхні, а це пов'язано з зайвими витратами цінної сировини, праці та енергії.

Для підтвердження отриманих даних про вплив продуктів переробки стевії (водного екстракту стевії та стевіозиду) на реологічні характеристики тіста нами були вивчені основні критерії якості тіста: пружна та пластична деформації, величина яких залежить від рецептурного складу, а також від параметрів технологічного процесу. Особливості цих реологічних властивостей тіста є чинником безпосереднього формування споживчих властивостей готового виробу.

Під пружністю тіста розуміють здатність після деформування повністю відновлювати свою первісну форму або об'єм, тобто робота деформування дорівнює роботі відновлення. Під пластичністю тіста розуміють здатність тіста під впливом зовнішніх сил необоротно деформуватися.

Аналіз даних діаграм, що характеризують залежність значення пружних та пластичних деформацій тіста від концентрації водного екстракту стевії для вівсяного печива (рисунок 3.3), показує, що у зразках тіста підвищуються пластичні властивості тіста при зниженні його пружних властивостей.

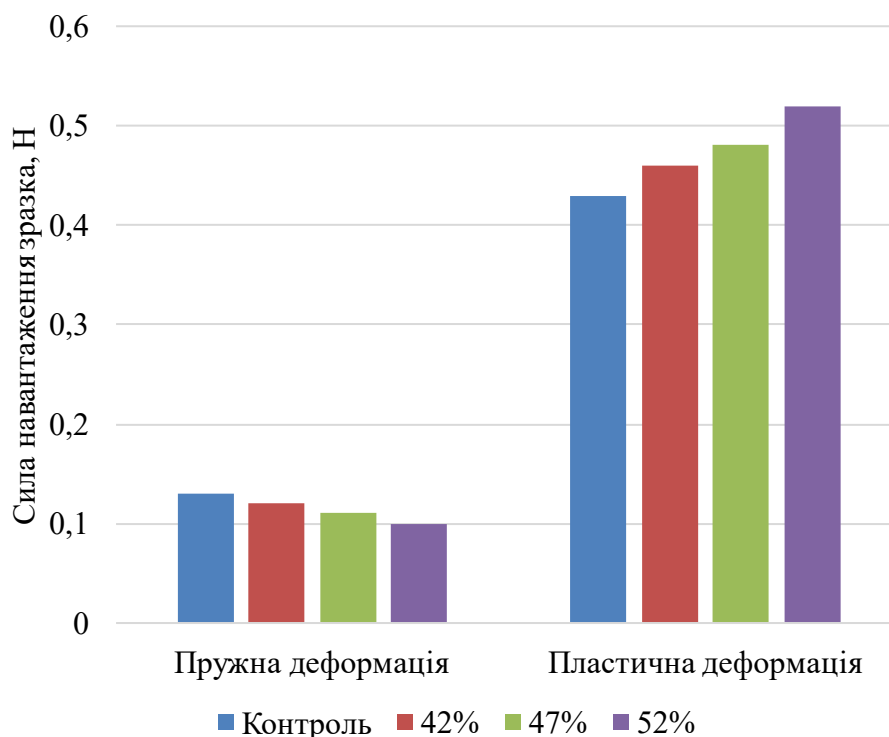


Рисунок 3.3 – Вплив водного екстракту стевії на пружні та пластичні деформації тіста вівсяного печива

Причому для тіста вівсяного печива, що має пластично-в'язкі властивості, ця зміна властивостей найбільше виражена: пружні деформації знизилися незначно на відміну контрольного зразка на 2,7 – 8,2 %, при значному збільшенні пластичності 2,78 – 7,9 %.

Що підтверджує вплив водного екстракту стевії на процес перерозподілу рідкої фази при набуханні білків борошна у бік збільшення кількості вільної та гідратованої води, що утримується молекулами розчинених речовин, що дещо розріджує тісто.

Залежність значення пружних та пластичних деформацій тіста від концентрації стевіозиду для вівсяного печива представлена на рисунку 3.4.

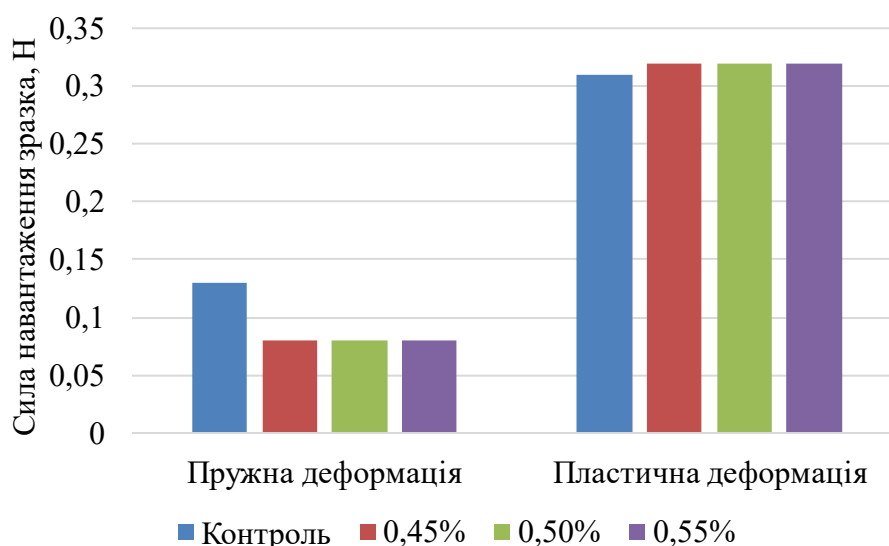


Рисунок 3.4 – Вплив стевіозиду на пружні та пластичні деформації тіста вівсяного печива

Проведені порівняльні дослідження зразків тіста для вівсяного печива, приготованого з використанням різних дозувань стевіозиду дозволили встановити, що у всіх випадках спостерігається позитивна зміна його реологічних властивостей, яка виражається в зменшенні величини опору зразків деформуючого навантаження, тобто. підвищення пластичності тіста. Підвищення пластичних властивостей тіста при зниженні його пружних властивостей для вівсяного печива, в певних межах, запобігає його від затягування, а також створює передумови до скорочення вмісту жиру у виробах. У той же час можна судити про те, що збільшення концентрації стевіозиду у вівсяному печиві не впливає на зміну пружних та пластичних властивостей тіста.

Тісто при технологічній обробці піддається впливу зовнішніх навантажень, що викликають його деформацію, внаслідок якої в тісті виникають внутрішні напруження. Співвідношення між пружною, в'язкою і пластичною деформацією в тісті не зберігається постійним, і в тісті відбувається процес релаксації (розсмоктування) напружень, що розвивається в часі. Цей процес визначається зниженням і вирівнюванням внутрішніх напружень внаслідок поступового переходу пружної частини деформації в пластичну, що веде до зменшення навантажень і енергії, що витрачається на формування виробів.

Тому при дослідженні реологічних властивостей тіста для вівсяного печива виникла потреба у визначенні релаксаційних процесів у тісті залежно від дозування продуктів переробки стевії (стевіозиду та водного екстракту), подана в таблиці 3.5.

Аналіз результатів дослідження, представлених у таблиці 3.6, підтверджує структурно-механічні властивості тіста, що характеризуються періодом релаксації.

Таблиця 3.5 – Залежність часу релаксації від концентрації продуктів переробки стевії у тісті, год

Найменування	Дозування водного екстракту стевії				Дозування стевіозиду			
	контроль	min	середня	max	контроль	min	середня	max
Вівсяне печиво	0,37	0,31	0,30	0,30	0,37	0,29	0,26	0,23

Як видно з таблиці, для пластичного тіста вівсяного печива характерні малі періоди релаксації та їх зменшення в порівнянні з контрольними зразками при збільшенні дозування.

Збільшення часу релаксації підтверджується також зміною пружних деформацій тіста в залежності від концентрації продуктів переробки стевії, представлених у вигляді діаграми на рисунках 3.3, 3.4.

Як показали дослідження, внесення продуктів переробки стевії (водного екстракту стевії та стевіозиду) впливає на реологічні властивості тіста, що визначаються адгезійними властивостями та пружними деформаціями тіста.

На основі узагальненого аналізу в результаті статичної обробки результатів досліджень побудовано тривимірні діаграми, що описують залежність адгезійних властивостей (F) і пружних деформацій (N) тіста – фактори варіювання, від дозування продуктів переробки стевії (водного екстракту(D) та стевіозиду (D₁)).

В результаті розрахунків було отримано безліч значень, представлених на рисунках 3.5, 3.6.

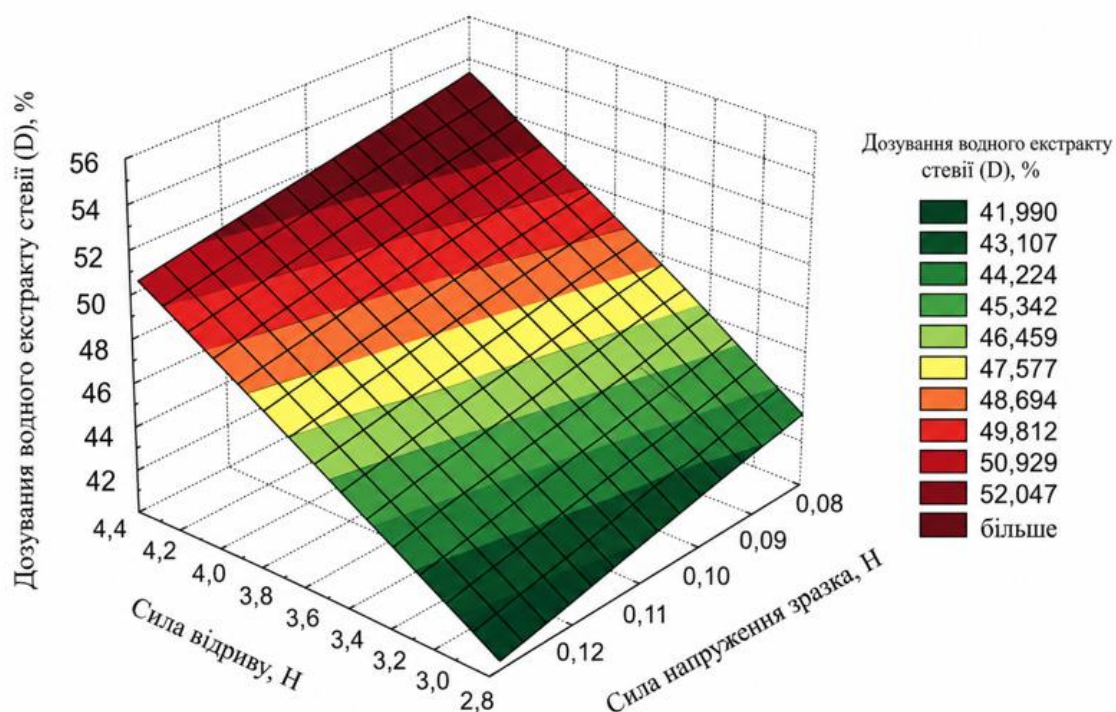


Рисунок 3.5 – Залежність реологічних властивостей тіста від дозування водного екстракту стевії

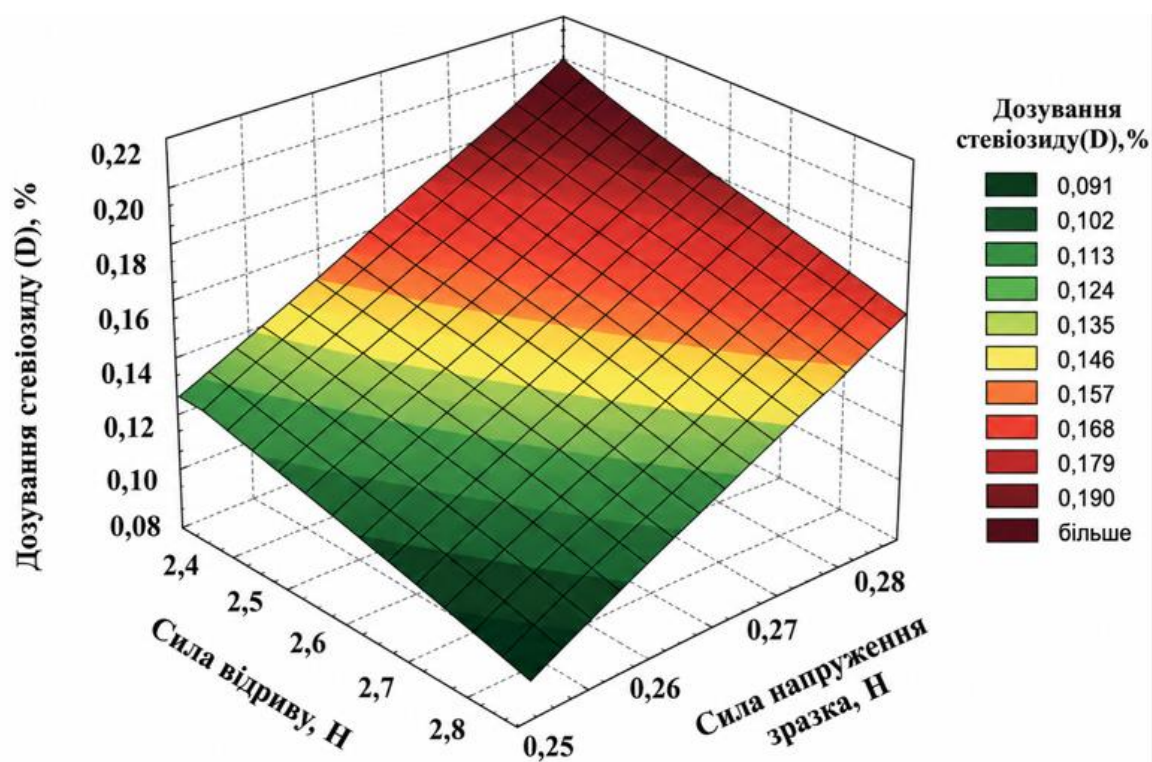


Рисунок 3.6 – Залежність реологічних властивостей тіста від дозування стевіозиду

В результаті математичної обробки та подальшої оптимізації отриманих даних було встановлено, що найбільш найкращі реологічні властивості тіста відповідали дозуванню водного екстракту стевії – 47 % та стевіозиду – 0,50 %.

3.4 Вплив продуктів переробки стевії на органолептичні та фізико-хімічні показники якості вівсяного печива

Нами були також проведені дослідження впливу дозування водного екстракту стевії і стевіозиду на фізико-хімічні властивості готових виробів. Водним екстрактом стевії замінювали не тільки всю кількість цукру-піску за рецептурою, але і необхідну при замісі тіста кількість води.

Результати цих досліджень наведено у таблиці 3.6.

Результати, подані в таблиці 3.6, показують, що за смаковими якостями та органолептичними показниками оптимальними зразками вівсяного печива є зразки з дозуванням водного екстракту стевії 47 % до маси борошна та 0,50 % стевіозиду. Печиво з оптимальними дозуваннями має солодкий фруктовий смак з характерним пряним ароматом кориці, не залишає гіркого післясмаку.

За фізико-хімічними показниками якості спостерігаємо аналогічне підвищення вологості тіста і відповідно вологості готової продукції, що підтверджує відмінний від цукру вплив продуктів переробки стевії на розподіл рідкої фази в процесі приготування тіста.

Встановлено, що внесення водного екстракту стевії та стевіозиду під час приготування вівсяного печива не лише дає змогу отримати продукцію з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості, а й не погіршує споживчих властивостей готових виробів.

Таблиця 3.6 – Органолептичні та фізико-хімічні показники якості вівсяного печива

Найменування показника	Контроль	Дозування водного екстракту стевії, %			Дозування стевіозиду, %		
		42	47	52	0,45	0,50	0,55
Форма	Кругла, з властивою розпливчастістю, без вм'ятин та пошкоджень краю				Кругла, правильна, не розпливчаста		
Поверхня	Гладка, не підгоріла, без здуття				Злегка шорстка		
Колір	Коричневий	Темно-коричневий			Світло-коричневий		
Смак	Властивий вівсяному печиву, аромат кориці	Легкий трав'яний присмак	Гіркуватий післясмак		Виражена солодкість		Гіркий післясмак
Запах	Властивий вівсяному печиву, без стороннього запаху затхлості						
Вид у зламі	Пропечене, розпушене	Злегка непропечений м'якуш			Пропечене, розпушене		
Вологість тіста, %	31,2	38,8	43,4	43,8	38,7	38,0	38,4
Вологість печива, %	7,0 – 8,5	12,7	13,0	13,5	12,3	11,7	11,6
Масова частка жиру на СР, %	18,8 – 21,4	21,6	20,4	19,8	21,0	20,95	21,5

3.5 Розробка оптимальних технологічних режимів приготування вівсяного печива зі стевією

Змінюючи співвідношення сировини та параметри технологічного процесу, можна отримати тісто з різними властивостями та структурою. Однак включення в рецептуру нових компонентів призводить, як правило, до зміни реологічних властивостей тісту і вимагає коригування параметрів технологічного процесу.

На основі проведених досліджень удосконалено технологічні схеми виробництва вівсяного печива з використанням продуктів переробки стевії: з

водним екстрактом стевії та стевіозидом. При цьому за основу було взято традиційну технологію виробництва вівсяного печива.

3.5.1 Технологія та рецептура приготування вівсяного печива

Підготовка сировини та напівфабрикатів. Сировина, що надходить у виробництво, має відповідати вимогам чинних стандартів чи технічних умов. Перероблювана сипуча і рідка сировина повинна бути відповідно піддана просіванню, фільтрації та пропуску через магніти. Борошно пшеничне і вівсяне просівають через сито з розміром чарунок не більше 3 мм і пропускають через металоуловлювач. Маргарин при розпаковуванні ретельно оглядають, очищають від забруднень, перед подачею на виробництво дістають з холодильної камери та пластифікують до температури близько 20 °С. Розчин соди проціджують через сито з розміром чарунок не більше 0,5 мм. Яблучне пюре пропускають через протиірочну машину або протирають вручну на ґратах розміром чарунок трохи більше 2 мм. Корицю, ванілін просіюють через сито з розміром чарунок трохи більше 2,5 мм.

Приготування тіста. Приготування тіста проводять у тістомісильній машині періодичної дії. Попередньо завантажують маргарин, водний екстракт стевії (або стевіозид), яблучне пюре, корицю, ванілін. Суміш ретельно перемішується (розтирається) протягом 10 хвилин. До отриманої маси додають вівсяне борошно, воду. Час перемішування суміші з вівсяним борошном та водою 15 хвилин. Потім вносять борошно пшеничне 1/с, розчин соди і замішують тісто до отримання однорідної маси протягом не більше 6 хвилин. Температура тіста 24 – 27 °С. Вологість тіста 36 – 44 %.

Формування тіста. Формування проводять за допомогою формувальних відсаджувальних машин або вручну. При ручному формуванні тісто розкочують у пласт товщиною 9 – 11 мм і потім штампують вручну круглою виїмкою діаметром 35 – 40 мм. Причому при формуванні виробничі столи сильно підпилюють борошном для запобігання сильному залипанню та полегшенню формування тіста.

Отримані заготовки укладають на листи для випікання. При необхідності (у

разі прилипання виробів) порожні листи, на які відсаджують тісто, змащують олією і прожарюють у печі.

Випічка. Випікання здійснюють у ротаційних печах протягом 8 – 13 хв при температурі 180 – 240 °С.

Охолодження печива. Охолодження вівсяного печива після випічки здійснюють на листах, на візках в умовах виробництва без примусового охолодження протягом 15 – 20 хвилин до температури не більше 30 °С.

Найбільш доцільно охолоджувати вироби в охолоджувальній шафі з примусовою циркуляцією повітря.

Оптимальні умови охолодження вівсяного печива:

- температура середовища 20 – 25 °С;
- швидкість повітря, що охолоджує 3 – 4 м/с;
- тривалість охолодження 5 – 10 хв.

Упаковка печива. Печиво вівсяне температурою не більше 30 °С фасують у пакети масою 500 г, або в ящики з гофрованого картону масою нетто 5 – 10 кг.

Технологічна схема виробництва вівсяного печива з використанням продуктів переробки стевії (водного екстракту стевії та стевіозиду) представлена на рисунку 3.7, рецептури нових видів вівсяного печива з водним екстрактом стевії та вівсяного печива зі стевіазидом (таблиця 3.7). Технологічні режими виробництва нових видів вівсяного печива представлені в таблиці 3.8.



Рисунок 3.7 – Технологічна схема виробництва вівсяного печива зі стевіозидом

Таблиця 3.7 – Рецептūra вівсяного печива

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрата сировини в натурі на 1 т готової продукції, кг для виробництва вівсяного печива	
		З водним екстрактом	Зі стевіозидом
Борошно пшеничне	85,50	569,31	554,25
Борошно вівсяне	85,50	229,92	259,96
Маргарин	84,00	208,02	235,43
Пюре яблучне	10,00	109,48	122,62
Водний екстракт	89,00	32,85	-
Кориця	100,00	5,04	5,89
Сода питна	50,00	5,04	5,89
Стевіозид	97,18	-	3,92
Ванілін	100,00	0,44	0,98
РАЗОМ	-	1160,09	1188,93
ВИХІД	88,30 – 87,00	1000,00	1000,00

3.6 Дослідження зміни якісних характеристик вівсяного печива профілактичного призначення у процесі зберігання

Також цікавило вивчити зміни, що відбуваються у вівсяному печиві в процесі зберігання.

Оскільки органолептичні показники якості за час зберігання не змінилися, то оцінку впливу водного екстракту стевії і стевіозиду на зміну властивостей борошняних кондитерських виробів у процесі зберігання здійснювали щодо зміни намокання і вологості, як найбільш важливих якісних характеристик.

Намокання є основним показником якості готових виробів, за яким можна судити про пористість печива. Тому було досліджено зміну намокання печива при зберіганні, представлено на рисунку 3.8.

Таблиця 3.8 – Технологічні режими виробництва вівсяного печива

Найменування режиму технологічного процесу	Параметри технологічного режиму виробництва вівсяного печива
Температура готового водного екстракту, °C	20
Тривалість замісу тіста, хв	20 – 30
Температура тіста, °C	24 – 27
Вологість тіста, %	36 – 44
Товщина тістових заготовок перед випіканням, мм	9 – 11
Температура випікання, °C	180 – 240
Тривалість випікання, хв	8 – 13
Тривалість охолодження печива, хв	5 – 10
Температура охолоджуючого повітря, °C	20 – 25
Швидкість охолоджуючого повітря, м/с	3 – 4
Температура печива перед пакуванням, °C	30

У ході досліджень проводили пробні лабораторні випічки дослідних зразків з оптимальними дозуваннями водного екстракту стевії та стевіозиду. Після охолодження виробу зберігали при температурі 18 °C і відносній вологості повітря 70 – 75 % протягом 30 діб.

У процесі зберігання вівсяного печива намокання виробів збільшується. При цьому вироби мали хорошу пористість і розсипчастість.

У дослідних зразках вівсяного печива з продуктами переробки стевії намокання у процесі зберігання збільшилося на 8,7 % за 30 днів.

Підвищення намокання є наслідком зміни білкових речовин печива – їх структура в процесі зберігання змінюється, гідратаційна здатність підвищується.

У той час як намокання контрольних зразків збільшилося на 4,7 % за 30 днів.

Зміна вологості в борошняних кондитерських виробках з використанням продуктів переробки стевії представлена на рисунку 3.8. Аналіз даних рисунка 3.9 показує, що внесення водного екстракту стевії та стевіозиду при приготуванні вівсяного печива, при зберіганні швидко видаляється вільна волога та значно підвищується намокання.

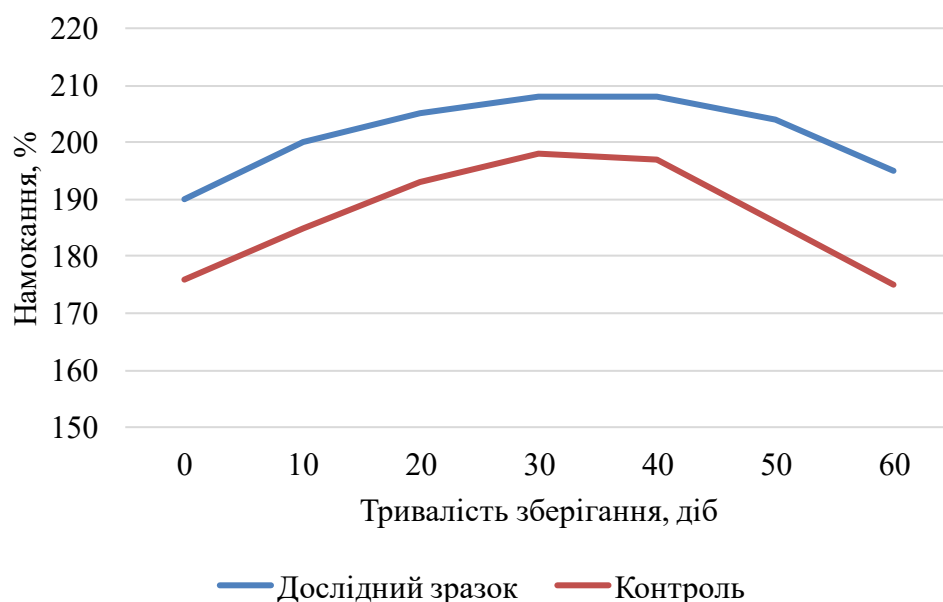


Рисунок 3.9 – Зміна намокання вівсяного печива в процесі зберігання

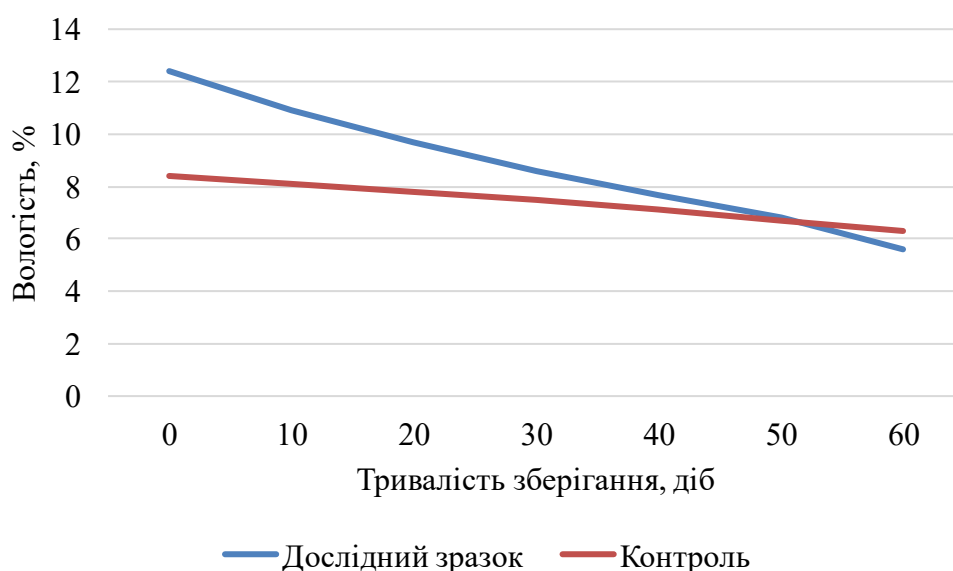


Рисунок 3.10 – Зміна вологості вівсяного печива в процесі зберігання

Отримані дані зміни намокання та вологості у вівсяному печиві підтверджують, що на збереження свіжості готових виробів та гальмування процесів черствіння та усихання заміна цукру-піску на продукти переробки стевії (водний екстракт стевії та стевіозид) не мають суттєвого впливу.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що вівсяне печиво профілактичного призначення здатне зберігати свіжість до 1 місяця, при

стандартних умовах зберігання без погіршення споживчих якостей.

Висновки за розділом

Досліджено можливість використання водного екстракту стевії та стевіозиду у технології виробництва вівсяного печива профілактичного призначення. Встановлено, що обрані продукти переробки стевії відповідають вимогам якості та можуть використовуватися як натуральні підсолоджувачі для заміни цукру-піску.

Визначено оптимальні дозування продуктів переробки стевії для виробництва вівсяного печива: водного екстракту стевії – 47 % до маси борошна, стевіозиду – 0,50 % до маси борошна. Саме ці дозування забезпечують найкращі органолептичні показники готових виробів без вираженого гіркого або трав'янистого післясмаку.

Досліджено вплив водного екстракту стевії та стевіозиду на реологічні властивості тіста. Встановлено, що внесення цих компонентів змінює адгезійні, пружні та пластичні властивості тіста, підвищує його пластичність і впливає на процес формування тістових заготовок.

Розроблено рецептури вівсяного печива з водним екстрактом стевії та зі стевіозидом, а також визначено основні технологічні режими виробництва. Технологія включає підготовку сировини, приготування тіста, формування, випікання, охолодження та пакування готової продукції.

Встановлено, що дослідні зразки вівсяного печива мають належні органолептичні та фізико-хімічні показники якості, приємний смак, характерний аромат кориці, достатню пористість і розсипчастість.

Дослідження зміни якості вівсяного печива у процесі зберігання показало, що вироби з продуктами переробки стевії зберігають споживчі властивості протягом 30 діб за стандартних умов зберігання. Це підтверджує доцільність використання водного екстракту стевії та стевіозиду у виробництві вівсяного печива профілактичного призначення.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розроблення картки з безпеки праці при виробництві печива вівсяного профілактичного призначення

Розроблення картки з безпеки праці при виробництві печива вівсяного профілактичного призначення є необхідним, оскільки технологічний процес передбачає використання борошняної, жирової, фруктові та підсолоджувальної сировини, а також роботу з механічним, тепловим і електричним обладнанням, рисунок 4.1.

Основними небезпечними та шкідливими чинниками під час виробництва є запиленість повітря борошном, рухомі частини тістомісильного обладнання, підвищена температура печі та листів, можливість опіків, ураження електричним струмом, слизька підлога, фізичне навантаження під час переміщення сировини і готової продукції, а також контакт із мийними та дезінфекційними засобами.

Перед початком роботи працівник повинен одягнути санітарний одяг, головний убір, за потреби – рукавиці та засоби захисту органів дихання при роботі з сипкою сировиною. Необхідно перевірити справність тістомісильної машини, печі, електрообладнання, наявність захисних огорожень, заземлення, чистоту робочого місця та справність інвентарю.

Під час дозування і змішування сировини слід уникати розсипання борошна, кориці, соди та стевіозиду, не допускати накопичення пилу на обладнанні й підлозі. При роботі з тістомісильною машиною забороняється відкривати кришку, торкатися рухомих частин, очищати або завантажувати обладнання під час його роботи.

Під час випікання печива необхідно користуватися термостійкими рукавицями або прихватками, обережно завантажувати і виймати кондитерські листи з печі, уникати контакту з гарячими поверхнями та парою. Особливу увагу слід приділяти дотриманню температурного режиму, щоб запобігти підгорянню виробів і задимленню приміщення.



Рисунок 4.1 – Картка безпеки праці під час виробництва печива вівсяного

Після завершення роботи обладнання необхідно вимкнути від електромережі, провести очищення та санітарну обробку робочих поверхонь, прибрати залишки сировини, тіста і готової продукції. Відходи слід збирати у спеціально призначену тару та своєчасно виносити з виробничого приміщення.

Дотримання вимог картки з безпеки праці забезпечує зниження ризику виробничого травматизму, підтримання належного санітарного стану цеху та створення безпечних умов праці при виробництві вівсяного печива

профілактичного призначення.

4.2 Шляхи утилізації відходів при виробництві печива вівсяного профілактичного призначення

Під час виробництва печива вівсяного профілактичного призначення утворюються різні види відходів: залишки борошна та іншої сипкої сировини, обрізки тіста, залишки яблучного пюре, деформовані або підгорілі вироби, пакувальні матеріали, а також стічні води після миття обладнання та інвентарю, рисунок 4.2.

Придатні харчові залишки, зокрема обрізки тіста та некондиційне печиво без ознак псування, можуть частково повертатися у виробництво в обмеженій кількості або направлятися на подальшу переробку. За неможливості повторного використання такі відходи можуть застосовуватися як кормова добавка для тварин або передаватися на компостування.

Залишки яблучного пюре та інші органічні відходи необхідно збирати окремо у спеціально призначену тару. Їх доцільно направляти на компостування, біологічну переробку або утилізацію спеціалізованими підприємствами.

Борошняний пил, залишки вівсяного та пшеничного борошна, кориці, соди, стевіозиду та інших сипких компонентів слід збирати окремо, не допускаючи їх накопичення у виробничому приміщенні. Регулярне прибирання знижує ризик запиленості повітря та покращує санітарний стан цеху.

Пакувальні матеріали, зокрема папір, картон і полімерну тару, необхідно сортувати окремо та передавати на вторинну переробку. Це дає змогу зменшити кількість побутових відходів і підвищити екологічність виробництва.

Рідкі відходи, що утворюються після миття обладнання, інвентарю та робочих поверхонь, повинні відводитися у каналізаційну систему відповідно до санітарних вимог. Не допускається скидання забруднень поза встановленою системою водовідведення.



Рисунок 4.2 – Схема утилізації відходів виробництва вівсяного печива

Забороняється змішувати харчові відходи з побутовим сміттям, накопичувати їх у цеху та зберігати без спеціальної тари. Відходи необхідно своєчасно видаляти з виробничих приміщень, дотримуючись вимог санітарії та охорони довкілля.

Рациональна утилізація відходів при виробництві вівсяного печива профілактичного призначення сприяє підтриманню належного санітарного стану виробництва, зменшенню негативного впливу на довкілля та підвищенню ресурсної ефективності технологічного процесу.

Висновки за розділом

Розглянуто питання охорони праці та утилізації відходів при виробництві печива вівсяного профілактичного призначення. Визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники, зокрема запиленість повітря борошном, рухомі частини обладнання, підвищену температуру печі, ризик опіків, ураження електричним струмом, слизьку підлогу та фізичне навантаження працівників.

Розроблена картка з безпеки праці дає змогу систематизувати вимоги до безпечного виконання робіт, використання засобів індивідуального захисту, перевірки обладнання, дотримання санітарно-гігієнічних правил і правильного поводження з гарячими поверхнями та сипкою сировиною.

Встановлено основні види відходів, що утворюються під час виробництва вівсяного печива профілактичного призначення, та запропоновано раціональні шляхи їх утилізації. Харчові відходи можуть частково повертатися у виробництво, направлятися на кормові цілі або компостування, пакувальні матеріали – на вторинну переробку, а рідкі відходи – відводитися відповідно до санітарних вимог.

Дотримання вимог охорони праці та раціональна організація поводження з відходами сприяють зниженню ризику травматизму, підтриманню належного санітарного стану виробництва, зменшенню негативного впливу на довкілля та підвищенню безпечності технологічного процесу.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення обсягу фінансових ресурсів, необхідних для проведення науково-дослідної роботи. При його розрахунку враховують витрати на придбання сировини та допоміжних матеріалів, спожиту електроенергію, оплату праці виконавців, амортизаційні відрахування на обладнання, а також накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів розраховують за формулою:

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

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/г.

У таблиці 5.1 наведено результати розрахунків вартості основних матеріалів, використаних під час проведення експериментальних досліджень.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість для виготовлення дослідних і контрольного зразка вівсяного печива

Найменування, одиниці	Кількість, кг	Ціна, грн/кг	Сума, грн.
Борошно пшеничне 1/с	1,124	18,80	21,13
Борошно вівсяне	0,490	48,90	23,96
Маргарин	0,443	28,00	12,40
Пюре яблучне	0,232	25,00	5,80
Водний екстракт стевії	0,033	2833,33	93,50
Кориця	0,011	210,00	2,31
Сода питна	0,011	60,00	0,66
Стевіозид	0,004	4090,00	16,36
Ванілін кристалічний	0,001	1150,00	1,15
Всього			177,28

Розрахунок вартості сировини виконано для виготовлення 2 кг печива вівсяного, а саме 1 кг зразку з водним екстрактом стевії і 1 кг дослідного зразку зі стевіозидом.

У таблиці 5.2 наведено результати розрахунку витрат на оплату праці учасників дослідження, яку визначали множенням середньої погодинної ставки на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на оплату праці учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	16000	50,00	20	2000,00
Всього				2000,00

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 24 % від загальної суми оплати праці, що підлягає сплаті єдиного соціального внеску:

$$H = \frac{2000,00 \cdot 24}{100} = 480,00 \text{ грн.}$$

Вартість спожитої електроенергії визначають за такою 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 електроенергії на роботу змішувача, становлять:

$$E_1 = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 16,4 = 271,58 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу духової шафи (пароконвектомату), становлять:

$$E_2 = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 16,4 = 259,77 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу ноутбука становлять:

$$E_3 = 0,1 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 16,4 = 295,20 \text{ грн.}$$

Загальні розрахункові витрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 = 271,58 + 259,77 + 295,20 = 826,55 \text{ грн.}$$

Суму амортизаційних відрахувань на обладнання, що використовується під час проведення дослідження, визначають за формулою 5.3:

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

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 подано результати розрахунку амортизаційних відрахувань на обладнання, використане під час проведення дослідження.

Таблиця 5.3 – Розрахунок амортизаційних відрахувань на обладнання, використане під час проведення дослідження

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Змішувач	3400,00	10	1	0,93
Духова шафа	26000,00	10	1	7,12
Ноутбук	36000,00	24	25	591,70
Всього				599,75

Накладні витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням і організацією виробничого процесу, включають оплату праці обслуговуючого та адміністративного персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання приймаються на рівні 80 % від розрахованої заробітної плати дослідника:

$$\frac{(2000,00 \cdot 80)}{100} = 1600,00 \text{ грн.}$$

Розрахункову вартість проведення лабораторного дослідження наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок загальної вартості дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	177,28
Заробітна плата (ЗП)	2000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	480,00
Електроенергія (Е)	826,55
Амортизація (А)	599,75
Накладні витрати (НВ)	1600,00
Всього	5683,58

За результатами проведеного аналізу встановлено, що найбільшу частку в загальній структурі витрат становлять витрати на заробітну плату та накладні витрати, які є основними складовими собівартості дослідження.

5.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, вартість його проведення визначали з урахуванням сукупних витрат і запланованого рівня рентабельності:

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

де $\mathcal{C}$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$\mathcal{C} = 5683,58 + \frac{30 \cdot 5683,58}{100} = 7388,65 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 7388,65 грн.

Висновки за розділом

Проведено організаційно-економічне обґрунтування витрат на виконання експериментальних досліджень з виробництва дослідних зразків вівсяного печива профілактичного призначення.

Визначено витрати на основні матеріали, оплату праці, нарахування на заробітну плату, електроенергію, амортизацію обладнання та накладні витрати.

Вартість основних рецептурних компонентів для виготовлення 2 кг дослідних зразків печива становить 177,28 грн.

Загальна сума витрат на проведення лабораторного дослідження становить 5683,58 грн. Найбільшу частку у структурі витрат займають заробітна плата, накладні витрати та витрати на електроенергію.

Розраховано вартість дослідження з урахуванням нормативного рівня рентабельності. Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 7388,65 грн.

Отримані результати підтверджують економічну обґрунтованість проведення досліджень та доцільність подальшого використання розроблених рецептур вівсяного печива з водним екстрактом стевії та стевіозидом.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі обґрунтовано технологію виробництва печива вівсяного профілактичного призначення з використанням водного екстракту стевії та стевіозиду.

Проаналізовано хімічний склад, властивості та безпечність стевії. Встановлено, що продукти її переробки є перспективними натуральними підсолоджувачами, які мають високу солодкість, практично не мають енергетичної цінності, добре розчиняються у воді, є терmostійкими та можуть використовуватися у виробництві борошняних кондитерських виробів зі зниженим вмістом цукру.

Визначено мету, об'єкт і предмет досліджень. Об'єктом роботи є технологія виробництва вівсяного печива профілактичного призначення з використанням продуктів переробки стевії, а предметом – вплив водного екстракту стевії та стевіозиду на структурні характеристики тіста, якість, харчову цінність і стабільність готових виробів під час зберігання.

Охарактеризовано сировину, що використовується для виробництва вівсяного печива, та наведено методи оцінювання якості тіста і готових виробів. Для порівняння дослідних зразків було обрано контрольний зразок традиційного вівсяного печива.

Досліджено вплив водного екстракту стевії та стевіозиду на органолептичні, фізико-хімічні та реологічні властивості вівсяного печива. Встановлено, що оптимальними дозуваннями є 47 % водного екстракту стевії до маси борошна та 0,50 % стевіозиду до маси борошна. Саме ці концентрації забезпечують добрі смакові властивості, достатню солодкість і відсутність вираженого гіркого або трав'янистого післясмаку.

Встановлено, що внесення продуктів переробки стевії впливає на структурно-механічні властивості тіста, зокрема на його адгезійні, пружні та пластичні характеристики. Зміна цих показників не перешкоджає формуванню тістових заготовок і дозволяє отримати вироби належної якості.

Розроблено рецептури вівсяного печива з водним екстрактом стевії та зі стевіозидом, а також обґрунтовано технологічні режими виробництва. Технологія включає підготовку сировини, приготування тіста, формування заготовок, випікання, охолодження та пакування готової продукції.

Встановлено, що дослідні зразки вівсяного печива мають належні органолептичні показники, приємний смак, характерний аромат кориці, достатню пористість і розсипчастість. Використання продуктів переробки стевії дає змогу отримати вироби профілактичного призначення зі зниженим вмістом цукру та покращеними споживчими властивостями.

Дослідження якості печива у процесі зберігання показало, що вироби з водним екстрактом стевії та стевіозидом зберігають споживчі властивості протягом 30 діб за стандартних умов. Це підтверджує стабільність якості розробленої продукції.

Розглянуто питання охорони праці та утилізації відходів при виробництві вівсяного печива профілактичного призначення. Визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники, розроблено картку з безпеки праці та запропоновано раціональні шляхи поводження з відходами.

Проведено організаційно-економічне обґрунтування досліджень. Вартість основних рецептурних компонентів для виготовлення 2 кг дослідних зразків становить 177,28 грн, загальна сума витрат на лабораторне дослідження – 5683,58 грн, а вартість дослідження з урахуванням нормативного рівня рентабельності – 7388,65 грн.

Отримані результати підтверджують наукову, практичну та економічну доцільність використання водного екстракту стевії та стевіозиду у технології виробництва вівсяного печива профілактичного призначення. Розроблені рецептури можуть бути рекомендовані для розширення асортименту борошняних кондитерських виробів зі зниженим вмістом цукру.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Піоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
2. Піоваров О. А., Ковальова О. С., Тertiшний О. О., Кошулько В. С. Інноваційні технології у виробництві цукристих речовин та продуктів харчування: Навчальний посібник. Дніпро: 2026. 622 с.
3. Дорохович А. С., Ковбаса В. М., Дорохович В. В. Технологія кондитерського виробництва : підручник. Київ : Фітосоціоцентр, 2010. 535 с.
4. Зайцева Г. Т., Горпинко Т. М. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів : підручник. Київ : Вікторія, 2002. 400 с.
5. Оболкіна Л. А. Технологія кондитерського виробництва : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2010. 158 с.
6. Дорохович А. С., Лазаренко М. В., Бадрук В. В. Лабораторний практикум з технології кондитерського виробництва : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2005. 211 с.
7. Махінько В. М., Писарева О. В. Технологічні розрахунки у кондитерському виробництві : навч. посіб. Харків : ХДУХТ, 2014. 135 с.
8. Дорохович А. В., Лазаренко Т. А. Технологія хлібопекарського, макаронного, кондиційного та харчоконцентратного виробництва : підручник. Київ : НУХТ, 2018. 412 с.
9. Дробот В. І., Грищенко А. М. Використання нетрадиційної сировини у хлібопекарській промисловості : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2011. 180 с.
10. Піоваров, О. А., & Ковальова, О. С. (2020). Сучасні методи інтенсифікації солододощення: монографія. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ.
11. Оболкіна Л. А. Технологія кондитерського виробництва : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2011. 234 с.
12. Капрельянц Л. В., Килименко О. В. Функціональні продукти харчування : підручник. Одеса : ОНАХТ, 2014. 312 с.

13. Сирохман І. В., Задорожний І. М., Пономарьов П. Х. Товарознавство кондитерських виробів : підручник. Львів : Компакт-ЛВ, 2007. 450 с.
14. Печиво. Загальні технічні умови : ДСТУ 3781:2014. — [Чинний від 2015-01-01]. — Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. — 18 с. — (Національний стандарт України).
15. Лукаш, К. Р. (2020). Проект кондитерського цеху з виробництва кексів та печива вівсяного із встановленням потоково-механізованих ліній в м. Хмільник, Вінницької області.
16. Ковальова, О. С., & Кошулько, В. С. (2023, February). Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. In The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education”(February 07–10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group (pp. 609-612).
17. Бойко, Є. В. (2025). Удосконалення технології вівсяного печива за рахунок використання вторинної сировини (Master’s thesis, Полтавський університет економіки і торгівлі).
18. Ковальова, О. С. (2015). Розробка рецептур і оцінка якості печива підвищеної харчової цінності з додаванням солоду.
19. Zheliezna, V. (2025). Наукове обґрунтування використання харчових волокон у технології печива функціонального призначення. International Science Journal of Engineering & Agriculture, 4(6), 47-58.
20. Півоваров, О. А., Ковальова, О. С., & Лазаренко, У. І. (2024). Застосування нетрадиційних підсолоджувачів натурального походження для виготовлення сухих сніданків. Наука, технології, інновації, (2), 70-81.
21. Полянський, В. З. Нетрадиційні рослинні добавки для печива. Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення, 669.
22. Cauvain S. P. Baking Technology and Nutrition: Towards a Healthier World. Chichester : John Wiley & Sons, 2019. 288 p.

23. Wieser H., Regenstein J. M. Functional Bakery Products: Ingredients and Formulations. New York : Academic Press, 2021. 340 p.
24. Watson R. R. Functional Foods and Bioactive Compounds in Bakery Products. New York : Academic Press, 2022. 295 p.
25. Webster F. H., Wood P. J. Oats: Chemistry and Technology. 2nd ed. St. Paul : AACC International, 2011. 412 p.
26. Gallagher E. Gluten-Free Food Science and Technology. Oxford : Wiley-Blackwell, 2009. 280 p.
27. Gisslen W. Professional Baking. 8th ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2021. 792 p.
28. Kovalova, O., Vasilieva, N., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Omelchenko, S., Kotliar, O., ... & Onyshchenko, L. (2024). Development of oat malt production technology using plasmochemically activated aqueous solutions.
29. Leszczyńska, D., Wirkijowska, A., Gasiński, A., Średnicka-Tober, D., Trafiałek, J., & Kazimierzczak, R. (2023). Oat and oat processed products—Technology, composition, nutritional value, and health. *Applied Sciences*, 13(20), 11267.
30. Kovaliova, O., Tchoursinov, Y., Kalyna, V., Koshulko, V., Kunitsia, E., Chernukha, A., ... & Grigorenko, N. (2020). Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11), 104.
31. Blicharz-Kania, A., Starek-Wójcicka, A., & Andrejko, D. (2022). Assessment of the possibility of using poppy seed cake for the production of oat cookies. *Applied Sciences*, 12(19), 9966.
32. Pivovarov, O., Kovaliova, O., & Koshulko, V. (2020). Effect of plasmochemically activated aqueous solution on process of food sprouts production.
33. Betz, J., Naumova, N., Buchel, A., Zhuravel, V., & Minashina, I. (2021). The quality and nutritional value of oatmeal cookies of different recipes. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. Series II*, 14(1), 109-118.

34. Kovaliova, O., Pivovarov, O., & Koshulko, V. (2022). Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment.
35. Stoican, E. C., Teodorescu, A., & Moşoiu, C. E. (2020). Obtaining oatmeal biscuits and the manufacturing process. *Annals: Food Science & Technology*, 21(2).
36. Decker, E. A., Rose, D. J., & Stewart, D. (2014). Processing of oats and the impact of processing operations on nutrition and health benefits. *British Journal of Nutrition*, 112(S2), S58-S64.
37. Rasane, P., Jha, A., Sabikhi, L., Kumar, A., & Unnikrishnan, V. S. (2015). Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods-a review. *Journal of food science and technology*, 52(2), 662-675.
38. Vaishnavi, & Mamta. (2024). Oats. In *Cereals and Nutraceuticals* (pp. 81-106). Singapore: Springer Nature Singapore.