

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Допускається до захисту  
Зав. кафедри безпеки та якості харчових  
продуктів, сировини і технологічних процесів

доцент \_\_\_\_\_ С.В. Чернюк  
« 1 » \_\_\_\_\_ 2025 року

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

### АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕЧИВА

Виконав \_\_\_\_\_ Я.В. Зануда

Керівник, доцент \_\_\_\_\_ Н.В. Недашківська

Рецензент \_\_\_\_\_

Я Зануда Я.В., засвідчую, що кваліфікаційну роботу  
виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

## ЗМІСТ

	Завдання на кваліфікаційну роботу	3
	Анотація	4
	Annotation	5
	Відгук керівника	6
	ВСТУП.....	7
	ВСТУП.....	8
1	Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1	Аналіз ринку та асортиментної структури печива в Україні.....	9
1.2	Сучасні тенденції ринку та обґрунтування удосконалення печива.....	10
1.3.	Опис традиційної технології виробництва здобного печива....	12
1.4.	Обґрунтування вибору функціональних інгредієнтів та сировинної бази удосконаленого печива.....	14
2	Розділ 2. Методологія удосконалення технології здобного печива.....	16
3	Розділ 3. Розроблення технології.....	19
3.1	Вимоги до якості сировини та матеріалів.....	19
3.2	Продуктовий розрахунок продуктів для печива.....	23
3.3	Апаратно-технологічне забезпечення.....	27
3.4	Контроль безпечності та якості продукту, екологізація виробництва печива.....	32
4	Розділ 4. Економічна ефективність запроваджених заходів на підприємстві .....	40
	ВИСНОВКИ.....	44
	ПРОПОЗИЦІЇ.....	45
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	46

## АНОТАЦІЯ

Зануда Ярослав Віталійович

### «Аналіз та удосконалення технології виробництва печива»

У роботі проаналізовано базову та удосконалену технологічні схеми виробництва здобного печива; детально описана апаратурно-технологічна схема лінії; зроблено розрахунок сировини для забезпечення випуску 1000 кг готового продукту; надано характеристику якості готового виробу «Збагачене Здобне», сировини та допоміжних матеріалів згідно з ДСТУ 3781:2014; проведено розрахунок та підбір високотехнологічного обладнання (вагових дозаторів, конвеєрної печі); розроблено заходи з екологізації виробництва та проведено економічне обґрунтування впровадження удосконаленої рецептури.

Ми удосконалили технологію здобного печива шляхом застосування прецизійного дозування мікроінгредієнтів та подовження тривалості замісу на 10–15 %, що дозволило отримати функціональний продукт із високими органолептичними показниками.

Результати економічного обґрунтування свідчать про високу ефективність удосконалення: досягнуто зниження собівартості на 28 %, а рівень рентабельності виробництва становить 26,64 %.

Кваліфікаційна робота магістра містить 50 сторінок, 24 таблиць, 4 рисунки, список використаних джерел із 38 найменувань.

**Ключові слова:** здобне печиво, інулін, насіння льону, функціональний продукт, заміс, собівартість, економічний ефект, рентабельність.

## ANNOTATION

Zanuda Yaroslav

### **"Analysis and improvement of biscuit production technology"**

The paper analyzes the basic and improved technological schemes for the production of shortbread biscuits; describes in detail the equipment and technological scheme of the line; calculates raw materials to ensure the production of 1000 kg of finished product; provides a quality characteristic of the finished product "Enriched Shortbread", raw materials and auxiliary materials in accordance with DSTU 3781:2014; calculates and selects high-tech equipment (weighing dispensers, conveyor oven); develops measures for the ecologization of production and conducts an economic justification for the implementation of an improved recipe.

We improved the technology of shortbread biscuits by using precision dosing of micro-ingredients and extending the duration of the kneading by 10–15%, which allowed us to obtain a functional product with high organoleptic indicators.

The results of the economic justification indicate a high efficiency of the improvement: a reduction in cost by 28% was achieved, and the level of profitability of production is 26.64%.

The master's qualification work contains 50 pages, 24 tables, figures, a 4 list of used sources with 38 names.

**Keywords:** shortbread cookies, inulin, flax seeds, functional product, batch, cost, economic effect, profitability.

## Вступ

Печиво є універсальним і високопопулярним кондитерським виробом у всьому світі, особливо серед дітей. Його популярність пояснюється широким асортиментом та різноманітністю смаків. У виробництві печиво традиційно поділяють на кілька підвидів: цукрове, зтяжне (сухе) та здобне.

Традиційне печиво, незважаючи на свою популярність та наявність у складі вітамінів групи В, РР, калію та заліза (завдяки борошну та іншим компонентам), має суттєві недоліки з точки зору дієтології: висока калорійність, високий вміст жирів та цукру, ризики транс-жирів та добавок.

Актуальність виробництва функціональних харчових продуктів в Україні та світі неухильно зростає. Споживачі активно шукають продукти, що сприяють здоровому способу життя через зменшення вмісту цукру, насичених жирів та транс-жирів, а також збагачення клітковиною та пребіотиками.

У цьому контексті здобне печиво має значний потенціал для модернізації, щоб відповідати цим новим вимогам ринку, поєднуючи відмінну органолептику з покращеною харчовою цінністю та економічною ефективністю.

Існуюча традиційна рецептура здобного печива часто містить високу частку цукру та насичених жирів (зокрема, транс-жирів при використанні неякісних маргаринів), що суперечить принципам здорового харчування. Удосконалення технології є необхідним для створення продукту, який поєднає відмінну органолептику з покращеною харчовою цінністю та економічною ефективністю.

Предметом дослідження є удосконалення рецептури та технологічної схеми здобного печива шляхом часткової заміни жирової та вуглеводної основи та введення функціональних добавок.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Аналіз ринку та асортиментної структури печива в Україні.

Ринок борошняних кондитерських виробів в Україні є високодинамічним та насиченим, представленим як вітчизняними гігантами, так і значною часткою імпорту. Ринок печива зазнав суттєвої перебудови з 2020 року, а повномасштабне вторгнення стало каталізатором глибоких змін.

Споживачі переорієнтувалися на акційні пропозиції та великі "сімейні" пакування, прагнучи запасатися продуктами. Виробники, у свою чергу, обережно ставляться до ціноутворення, оскільки будь-яке значне здорожчання призводить до втрат об'ємів продаж [5,20,23]

З 2022 року українські виробники такі як: Бісквіт-Шоколад і ТОВ «Грона» активно переорієнтували збут на експорт, користуючись спрощенням умов торгівлі з ЄС. Основними покупцями стали країни "короткого плеча доставки": Румунія, Польща, Молдова, Ізраїль і Болгарія. Експорт пропонує переваги, такі як швидка валютна виручка та відсутність стандартних для України проблем із відстрочками платежів від ритейлерів.

Внаслідок зупинки великих виробництв зокрема, заводу Mondelez у Тростянці, значна частка асортименту перейшла на імпорт (75% якого йде з ЄС). Водночас, стабільно зростає частка Private Label (власні торгові марки мереж), що часто представлені соціальними продуктами у нижчому ціновому сегменті [7,19]

На українському ринку домінують компанії, які мають потужні виробничі лінії та широкий асортимент:

АТ "КОНТІ" є одним із найбільших виробників, що пропонує широкий спектр здобного, цукрового, зтяжного печива та крекерів.

КОРПОРАЦІЯ "ROSHEN" є лідером галузі з великою лінійкою печива, включаючи функціональні та здобні види.

БКК (Київський БКК) також відомий виробник, який поряд з тортами пропонує і різні види печива.

ТОВ "Харківська бісквітна фабрика" володіє має широким асортиментом кондитерських виробів [7,13,25].

"АВК" пропонує здобні та вівсяні види печива.

Крім того, значний сегмент займають крафтові виробники та імпортери, що спеціалізуються на екологічних, безглютенових, веганських або функціонально збагачених видах печива.

Згідно з ДСТУ 3781:2014, печиво класифікується за рецептурою та технологією виробництва представлені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1.

### Асортимент печива

Назва продукту	Опис та консистенція	Приклади
Цукрове печиво	Крихке, пористе, легко ламається. Високий вміст цукру та жиру. Добре вбирає вологу.	"До чаю", "Ювілейне", "Зоологічне"
Затяжне печиво	Шарувате, менш крихке, більш щільне. Низький вміст цукру та жиру. Висока пластичність тіста.	"Марія", "Крекер" (окремий вид)
Здобне печиво	Широкий спектр форм, високий вміст жиру, цукру та добавок (горіхи, родзинки, меланж). Має розсипчасту або пластичну консистенцію.	Вівсяне, Пісочне, Кураб'є, Горіхове

## 1.2. Сучасні тенденції ринку та обґрунтування удосконалення печива

Ринок кондитерських та хлібобулочних виробів в Україні та світі демонструє консолідований рух у бік усвідомленого споживання, функціональності та натуральності. Ці тенденції формують обґрунтування для удосконалення здобного печива.

Ключовим фактором, що визначає попит, є здоров'я та уважне ставлення до складу продуктів. Спостерігається стійкий попит на продукти з маркуванням "sugar-free" або "low-sugar". ЗСЖ передбачає відмову від солодкого, де основним компонентом є цукор [10,19,27].

Заміна частини цукру на функціональні інгредієнти, такі як інулін (пребіотик), який має природну солодкість і одночасно підвищує вміст клітковини.

Глобальною вимогою є мінімізація або повна відмова від транс-жирів. Виробники переходять на високоякісні кондитерські жири або маргарини з низьким вмістом транс-жирів (1 %). Часткова заміна дорогого вершкового масла на такий маргарин дозволяє знизити собівартість при збереженні технологічних властивостей (пластичність) та відповідності дієтичним нормам [3,16,24].

Зростає популярність печива з додаванням злаків, насіння (льон, кунжут) та використання борошна 1-го сорту. Це в свою чергу підвищує вміст харчових волокон і білка.

Споживачі готові платити більше за продукти, що позиціонуються як натуральні та місцеві, оскільки 71 % споживачів віддають перевагу пекарням, де все випікається з натуральних інгредієнтів (без штучних барвників та ароматизаторів, без ГМО).

Сектор продуктів рослинного походження є найбільш швидкозростаючим, що підтверджується трендами у шоколаді (68% споживачів вважають, що рослинні інгредієнти посилюють корисні властивості).

Згідно з дослідженням "Taste Tomorrow", переважна більшість споживачів віддають перевагу класичним десертам, які вони знають і яким довіряють. Це означає, що удосконалення має ґрунтуватися на знайомій формі (здобне печиво), але з новою функціональною начинкою.

Постійне розширення асортименту, оригінальні інгредієнти (солоний шоколад, нетрадиційні начинки) та новий дизайн упаковки можуть збільшити продажі та розширити споживчу базу [4,21,26].

Для досягнення мети роботи обрано здобне печиво.

По-перше, здобне тісто, завдяки високому вмісту жиру та цукру, найбільш толерантне до заміни частини жирової основи (масло на маргарин) та вуглеводної основи (цукор на інулін) без суттєвої втрати органолептичної привабливості.

По-друге, удосконалення дозволяє перетворити висококалорійний десерт на функціональний продукт, що відповідає тренду ЗСЖ. Часткова заміна вершкового масла та борошна в/с на дешевші, але якісніші аналоги.

По-третє, введення інуліну (пребіотик) та насіння льону для підвищення харчової цінності та маркування продукту як "Збагаченого"[6,18,22].

### **1.3. Опис традиційної технології виробництва здобного печива.**

Технологічний процес виробництва здобного печива, який є основою для подальшого удосконалення, включає послідовні та взаємопов'язані етапи підготовки сировини, замісу тіста, формування, випікання та фасування.

1. Підготовка сировини - даний етап забезпечує необхідну якість і точне дозування всіх компонентів, що визначають органолептичні та структурні властивості печива.

Приймання та інспектування. Вся сировина (борошно в/с, вершкове масло, цукор-пісок, меланж, хімічні розпушувачі) проходить вхідний лабораторний контроль на відповідність ДСТУ.

Підготовка борошна. Борошно пшеничне вищого ґатунку просіюється на просіювачах для видалення домішок, аерації (насичення повітрям) та розпушування [8,18,32].

Підготовка жирової фази. Вершкове масло з холодильної камери доводиться до пластичного стану (температура ~18–20 С), що є критично важливим для якісного кремоутворення на етапі замісу.

Підготовка допоміжних інгредієнтів. Цукор-пісок, меланж та рідкі компоненти дозуються згідно з рецептурою [2,14,22].

2. Заміс тіста. Мета цього етапу — отримання однорідного, пластичного тіста з необхідною температурою для подальшого формування.

Кремоутворення. У першу чергу у тістомісильну машину (періодичної дії) завантажують вершкове масло та цукор. Суміш збивається (перемішується) до отримання пишної, повітряної, кремоподібної маси.

Внесення інших компонентів. Додають меланж, ароматизатори, розпушувач, перемішують до однорідності.

Внесення борошна. Наприкінці швидко додають просіяне борошно в/с.

Фінальний заміс. Тісто замішується до моменту повного з'єднання борошна з жировою фазою. Тривалість замісу має бути мінімальною (зазвичай 10–15 хвилин), оскільки надмірне перемішування може призвести до розвитку клейковини та утворення жорсткого, нерозсипчастого печива.

3. Формування та випікання.

Готове тісто, яке має високу пластичність завдяки великій кількості жиру, подається до роторної формувальної машини. Формувальна машина пресує тісто у матриці, створюючи заготовки печива заданої форми [12,33].

Випікання. Заготовки подаються до тунельної печі (Г4-КХТ). Процес випікання відбувається при температурі  $\sim 200\text{--}240\text{ C}$  протягом 8–12 хвилин. Висока температура швидко фіксує форму печива та забезпечує потрібний колір.

Контроль готовності. Визначається за кольором, рівномірністю пропікання та кінцевою вологістю (зазвичай 4–6 %).

4. Охолодження та фасування. Гаряче печиво переміщується на охолоджувальний конвеєр. Охолодження до температури  $30\text{--}35\text{ C}$  є критично важливим для запобігання конденсації вологи та збереження хрусткої, розсипчастої текстури [1,25].

Фасування. Охолоджене печиво подається на фасувальну машину, де відбувається автоматичне зважування, формування порцій та пакування у пачки або групові упаковки.

Недоліки традиційної технології полягають в наступному:

1. Висока собівартість внаслідок використання 100 % вершкового масла та 100 % борошна в/с.
2. Низька функціональність адже продукт містить високий вміст цукру та не містить додаткової клітковини чи пребіотиків, що не відповідає сучасним тенденціям здорового харчування.
3. Екологічні ризики в результаті залежності від жирів, які можуть містити транс-жири, якщо використовується неякісний маргарин (хоча у класичній рецептурі використовується масло, ризик існує при заміні) [1,30,34].

#### **1.4. Обґрунтування вибору функціональних інгредієнтів та сировинної бази удосконаленого печива.**

Вихідною точкою для удосконалення був традиційний рецепт здобного печива, який, як правило, характеризується високим вмістом цукру та насичених жирів (вершкове масло) і низьким вмістом клітковини.

Табл.1.2.

#### **Компоненти для економічної оптимізації та функціонального збагачення**

Сировина	Обґрунтування	Функціональна цінність
Борошно 1-го сорту (часткова заміна)	Обрано для часткового заміщення (близько 10 %) дорогого борошна в/с.	Нижча собівартість. Вищий вміст білка та харчових волокон (клітковини), порівняно з борошном в/с.
Маргарин із низьким вмістом транс-жирів (1\% ) (часткова заміна)	Обрано для часткової заміни (близько 33 %) дорогого вершкового масла.	Значно нижча собівартість жирової фази. Зменшення кількості насичених жирів та практично повна відсутність транс-жирів (відповідність сучасним стандартам безпеки).

Для трансформації його у більш економічно вигідний та функціонально збагачений продукт, було необхідне цільове введення компонентів для заміщення та збагачення (табл.1.2.).

Функціональні інгредієнти вводяться для підвищення дієтичної цінності продукту, відповідаючи тренду на "здорове печиво".

1. Інулін (пребіотик) — це полісахарид, що належить до групи фруктанів. Інулін має природну солодкість (близько 10 % від солодкості цукру) і використовується як наповнювач, що дозволяє знизити загальний вміст цукру в печиві, зберігаючи при цьому необхідну структуру та об'єм. Він не перетравлюється у верхніх відділах ШКТ, досягає товстого кишечника і стимулює зростання корисної мікрофлори (біфідо- та лактобактерій). Сприяє нормалізації травлення. Покращує текстуру та вологоутримуючу здатність продукту, що важливо при зниженні вмісту жирів.

2. Насіння льону обрано як джерело незамінних поживних речовин та для покращення органолептики (смак, вигляд). Збільшує вміст клітковини у готовому печиві. Насіння льону є цінним джерелом омега-3 жирних кислот. Надає печиву приємного горіхового присмаку та візуальної привабливості, позиціонуючи його як "натуральне" та "здорове"[8,9,26].

#### *Висновок до Розділу 1*

Проведений огляд літератури та аналіз ринку підтверджують актуальність та наукову доцільність удосконалення здобного печива. Чіткі споживчі тенденції вимагають продуктів із низьким вмістом цукру та транс-жирів, збагачених клітковиною.

Обрані функціональні інгредієнти (інулін, насіння льону, борошно 1/с, маргарин 1 % транс-жирів) дозволяють вирішити обидва ключові завдання: економічне та функціональне.

Таким чином, обґрунтування вибору сировини є фундаментом для подальшої розробки технології та економічного розрахунку.

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА

Мета роботи – удосконалення технології виробництва здобного печива спрямоване на здешевлення собівартості (шляхом часткової заміни жирової фази та борошна вищого сорту) та створення функціонального продукту з підвищеним вмістом харчових волокон та Омега-кислот.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання:

1. Надати характеристику та провести аналіз складу сировинної бази.
2. Обґрунтувати та розробити оптимальну рецептуру печива.
3. Розробити технологію отримання високоякісного печива, визначивши критичні контрольні точки та оптимальні режими теплової обробки.
4. Провести технологічний та продуктовий розрахунок виробництва печива.
5. Провести аналіз та підібрати необхідне технологічне обладнання для організації ефективної лінії виробництва печива.
6. Провести лабораторні дослідження для оцінки фізико-хімічних та органолептичних властивостей печива.
7. Економічно обґрунтувати результати досліджень, розрахувавши собівартість продукту та потенційну рентабельність виробництва.

Задача роботи: організувати виробництво 20 тонн готового печива на добу за удосконаленою рецептурою.

Досягнення мети забезпечується за допомогою наступних ключових технологічних рішень:

1. Заміна жирової фази та борошна: часткова заміна (50%) дорогого вершкового масла на більш дешевий та технологічний маргарин (з вмістом транс-жирів < 1 %) для здешевлення. Часткова заміна (10 %) борошна в/с на борошно 1/с для здешевлення та збагачення клітковиною.

2. Введення функціональних добавок: введення інуліну (пребіотик) для збагачення харчовими волокнами та насіння льону як джерела омега-3/омега-6 жирних кислот. Це підвищує корисність та частково заміщує цукор.

3. Впровадження високоточного дозування: використання високоточних вагових дозаторів для введення функціональних порошкових добавок (інуліну, борошна 1/с та насіння льону) у невеликих кількостях, що критично для забезпечення стабільності та функціональних властивостей печива.

4. Оптимізація замісу: коригування параметрів тістомісильної машини (збільшення часу замісу на 10-15 %) для забезпечення гомогенного розподілу добавок (інулін, насіння) та формування якісної пластичної структури тіста, незважаючи на зміну співвідношення жирів.

У роботі запропонована рецептура печива «збагачене здобне». Результати обґрунтовують доцільність використання маргарину для економічної вигоди та введення функціональних компонентів для підвищення харчової цінності.

Для забезпечення найкращого балансу собівартості, органолептики та функціональності пропонується порівняти кілька співвідношень заміни жирової фази та борошна.

Таблиця 2.1.

### Порівняльний аналіз рецептурних співвідношень

Зразок	Співвідношення жиру (МВ : МГ)	Співвідношення борошна (В/С : 1/С)	Ефект	Оцінка
№1	70% : 30%	95% : 5%	Висока органолептика (багато масла), помірне здешевлення.	Найкращий смак, але низька економічна ефективність.
№2	50% : 50%	90% : 10%	Оптимальний баланс між смаком (масло) та здешевленням (маргарин).	Оптимальний баланс: значна економія та гарна корисність.
№3	30% : 70%	80% : 20%	Максимальне здешевлення (багато маргарину), висока функціональність (багато 1/с).	Максимальна економія, але може вплинути на вершковий присмак.

Для забезпечення оптимального балансу смаку, консистенції та економічної ефективності, прийнято обрати співвідношення зразок №2 (50 % масла: 50 % маргарину та 90 % борошна в/с: 10 % борошна 1/с).

Для реалізації виробництва 20 тонн продукту на добу та досягнення поставлених цілей, приймаються наступні технологічні рішення представлені в табл.2.2.

Таблиця 2.2.

### Удосконалення технології виробництва функціонального печива

Елемент технології	Прийняте рішення	Обґрунтування
Назва продукту	Печиво «Збагачене Здобне»	Введення функціональних компонентів (інулін, насіння льону) для підвищення харчової цінності.
Оптимізація складу	Співвідношення жир (50% МВ : 50% МГ), борошно (90 % В/С : 10 % 1/С). Додавання 2 % інуліну та 2 % насіння.	Забезпечує здешевлення (заміна МВ та БВ) та користь (інулін, насіння льону), зберігаючи здобну основу.
Обладнання	Ваги високої точності.	Необхідні для точного дозування функціональних добавок (інуліну, насіння льону), які вводяться у малих кількостях.
Технологічні параметри	Заміс: збільшення тривалості змісу на 15 % (при необхідності).	Забезпечує якісне змішування нової жирової фази та рівномірний розподіл дрібних функціональних частинок (інуліну, насіння льону).

### 3. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ

#### 3.1. Вимоги до якості сировини та матеріалів.

Сировина та матеріали, що використовуються у виробництві удосконаленого здобного печива, повинні відповідати вимогам чинних державних стандартів України (ДСТУ), технічних умов (ТУ) та санітарного законодавства. До переробки допускається лише доброякісна сировина, що пройшла вхідний контроль.

До складу печива входить основна сировина (борошно, жири, цукор) та допоміжна сировина (ячні продукти, функціональні добавки, розпушувачі, насіння).

Для проведення досліджень використовували борошно пшеничне вищого гатунку виготовлене за ДСТУ 46.004-99 масло вершкове виготовлене за ДСТУ 4399:2005, цукор виготовлений за ДСТУ 4623:2023 (табл.3.1.-3.4) [11,14,35].

Таблиця 3.1.

#### Органолептичні показники борошна пшеничного в/с

Показник	Вимоги до борошна пшеничного вищого сорту
Зовнішній вигляд	Дрібнодисперсний, однорідний порошок, без грудочок, що легко розсипається.
Колір	Білий або кремовий, однотонний.
Смак	Смак, властивий борошну, без сторонніх присмаків (кислий, гіркий, солоний).
Запах	Властивий, без затхлого, пліснявого або іншого стороннього запаху.

Таблиця 3.2.

**Органолептичні показники борошна пшеничного 1/с**

Показник	Вимоги до борошна пшеничного 1-го сорту (або вівсяного)
Зовнішній вигляд	Порошок, може мати більш помітні частинки висівок (1/с) або грубіший помел (вівсяне), без великих грудочок.
Колір	Від світло-кремового до сірувато-жовтого (залежно від сорту), більш насичений, ніж у в/с.
Смак	Властивий смак, може бути легкий злаковий/горіховий присмак.
Запах	Властивий, без стороннього запаху, допускається легкий злаковий аромат.

Таблиця 3. 3.

**Органолептичні показники масла вершкового (82%)**

Показник	Вимоги до масла вершкового (82%)
Зовнішній вигляд	Щільна, пластична маса, однорідного кольору, на розрізі суха або з ледь помітними крапельками вологи.
Колір	Від світло-жовтого до жовтого, однорідний по всій масі.
Смак	Виражений вершковий, приємний, без ознак прогіркання, окислення чи сирного присмаку.
Запах	Властивий вершковий, без сторонніх, різких чи неприємних запахів.

Таблиця 3.4.

**Органолептичні показники маргарину/кондитерського жиру (транс-жири < 1 %)**

Показник	Вимоги до маргарину/жиру кондитерського
Зовнішній вигляд	Однорідна, пластична консистенція, без розшарування, при розрізанні зріз блискучий або слабоблискучий.
Колір	Від білого до світло-жовтого, однорідний по всій масі.
Смак	Чистий, нейтральний або слабо виражений смак, властивий цьому типу жиру, без стороннього запаху та присмаку.
Запах	Нейтральний, без різких, прогірклих чи неприємних запахів.

Таблиця 3.5.

**Фізико-хімічні показники основної сировини**

Показник	Борошно пшеничне (В/С, 1/С)	Масло вершкове (82%)	Маргарин (з транс-жирами 1 %)	Цукор-пісок
Масова частка вологи, %	не більше 15,0 (ДСТУ 46.004)	не більше 16,0 (ДСТУ 4399)	не більше 18,0	не більше 0,1 (ДСТУ 4623)
Масова частка жиру, %	1,0-1,5	не менше 82,0	не менше 82,0	-
Кислотність, град.	не більше 3,5	не більше 28 °Т	не більше 2,5 (водної витяжки)	-
Вміст клейковини, %	В/С: 28-35; 1/С: 25-30	-	-	-
Транс-ізомери жирних кислот, %	-	-	не більше 1,0	-

Таблиця 3.6.

**Вимоги до допоміжної та функціональної сировини**

Сировина	Нормативний документ	Основні вимоги
Інулін (пребіотик)	ТУ	Порошок, чистий, без стороннього запаху. Вміст сухих речовин не менше 94 %.
Насіння льону	ДСТУ 4048	Чисте, ціле, без ознак плісняви. Вологість не більше 9,0 %. Відсутність прогірклого смаку.
Меланж яечний	ДСТУ 4496	Однорідний, без сторонніх включень, мікробіологічно безпечний, з температурою не вище 4 °С.
Розпушувач (сода/амоній)	Відповідні ДСТУ/ТУ	Відповідає вимогам до харчових добавок. Забезпечує необхідну лужність готового печива.
Вода питна	ДСТУ 7525:2014	Без запаху, присмаку, кольору; відповідає санітарним нормам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Всі види сировини, включаючи борошно, жири та функціональні добавки, повинні відповідати гігієнічним нормативам за вмістом токсичних елементів, мікробіологічними показниками та радіонуклідами (табл.3.7.).

Таблиця 3.7.

**Мікробіологічні та токсикологічні показники**

Показник	Максимально допустима концентрація (ГДК)	Норма (для БГКП та Salmonella)
Свинець (Pb)	0,3 мг/кг	-
Кадмій (Cd)	0,05 мг/кг	-
БГКП (Коліформи)	-	не допускаються в 0,1 г
Патогенні мікроорганізми, у т.ч. Salmonella	-	не допускаються в 25 г
Радіоцезій (Cs-137)	100 Бк/кг	-

### 3.2. Продуктовий розрахунок

Рецептури здобного печива (на 100 кг Борошна).

Для порівняння візьмемо умовну класичну рецептуру, де використовується дороге вершкове масло, та розробимо нову, удосконалену.

Таблиця 3.8.

#### Порівняння рецептур здобного печива

Сировина	СР, %	Класична (Традиційна) рецептура, кг	Удосконалена рецептура, кг
Борошно в/с	85,5	100,00	90,00
Борошно 1/с (або цільнозернове)	84,0	0,00	10,00
Цукор-пісок	99,85	35,00	30,00
Масло вершкове (82%)	82,0	50,00	20,00
Маргарин (або кондитерський жир 82%)	82,0	0,00	30,00
Меланж	27,0	5,00	5,00
Розпушувач (сода + амоній)	-	0,80	0,80
Есенція/Ароматизатор	-	0,05	0,05
інулін (пребіотик)	94,0	0,00	2,00
Насіння/Вичавки (кунжут/льон)	92,0	0,00	2,00
Вода/Молоко	-	15,00	15,00
РАЗОМ СИРОВИНИ	-	205,85	204,85
Вихід тіста	-	200	200

Виконаємо продуктивний розрахунок для удосконаленої рецептури здобного печива на 1000 кг сировини та розрахуємо зведені норми витрат на 1000 кг готової продукції.

Використовуємо удосконалену рецептуру (зразок №2) та перераховуємо її пропорційно на загальну масу сировини 205,85 кг, а потім масштабуємо на 1000 кг загальної сировини для розрахунку.

Вологість готового печива:  $W_{\text{готов}} = 6,0 \%$ .

Масова частка сухих речовин у готовому печиві :

$$M = 100 \% - 6,0 \% = 94,0 \% \text{ або } 0,94. (3.1.)$$

Вихід печива (В): розраховується як відношення загальної маси сухих речовин, що надійшли у продукт, до масової частки сухих речовин у готовому печиві.

Таблиця 3.9.

**Рецептура печива «Збагачене Здобне» на 1000 кг загальної сировини**

Сировина та матеріали	Рецептура сировини ( $C_i$ , кг/1000)	Вміст сухих речовин ( $W_i, \%$ )	Втрати у процесі виробництва ( $P_i, \%$ )
Борошно пшеничне в/с	437,12	85,5	0,5
Борошно 1/с (або Вівсяне)	48,57	84,0	0,5
Цукор-пісок	145,78	99,85	0,1
Масло вершкове (82%)	97,14	82,0	0,3
Маргарин кондитерський (82%)	145,78	82,0	0,3
Меланж	24,28	27,0	0,5
Інулін (пребіотик)	9,71	94,0	0,0
Насіння льону	9,71	92,0	0,0
Розпушувач (суха суміш)	3,88	100,0	0,0
Вода	78,03	0,0	0,0
<b>ВСЬОГО сировини</b>	<b>1000,00</b>		

Розрахуємо загальну кількість сухих речовин на 1000 кг сировини, що надійдуть у готовий продукт, з урахуванням втрат:

$$\sum C_i = C_i \times \frac{W_i}{100} \times \left(1 - \frac{P_i}{100}\right) \quad (3.2.)$$

Борошно в/с:  $437,12 \times 0,855 \times (1 - 0,005) = 372,21$  кг.

Борошно 1/с:  $48,57 \times 0,840 \times (1 - 0,005) = 40,68$  кг

Цукор-пісок:  $145,78 \times 0,9985 \times (1 - 0,001) = 145,59$  кг

Масло вершкове:  $97,14 \times 0,820 \times (1 - 0,003) = 79,38$  кг

Маргарин:  $145,78 \times 0,820 \times (1 - 0,003) = 119,07$  кг

Меланж:  $24,28 \times 0,270 \times (1 - 0,005) = 6,52$  кг

Інулін:  $9,71 \times 0,940 \times (1 - 0,00) = 9,13$  кг

Насіння:  $9,71 \times 0,920 \times (1 - 0,00) = 8,93$  кг

Розпушувач:  $3,88 \times 1,00 \times (1 - 0,00) = 3,88$  кг

Вода:  $78,03 \times 0,00 \times (1 - 0,00) = 0,00$  кг

$$\sum C = 372,21 + 40,68 + 145,59 + 79,38 + 119,07 + 6,52 + 9,13 + 8,93 + 3,88 = 785,39 \text{ кг}$$

Вихід печива (В) розраховується за формулою, де  $m = 0,94$

$$B = \frac{\sum C}{m} \quad (3.3)$$

$$B = \frac{785,39}{0,94} = 835,52 \text{ кг}$$

Вихід печива з 1000 кг підготовленої сировини становить 835,52 кг.

Розрахуємо, скільки сировини потрібно витратити, щоб отримати 1000 кг готового печива.

Кількість сировини, необхідна для виробництва 1000 кг печива ( $A_{1000}$ ):

$$A_{1000} = \frac{1000}{B} * 1000 \text{ кг сир} \quad (3.4.)$$

$$A_{1000} = \frac{1000}{835,52} * 1000 = 1196,87 \text{ кг сировини}$$

Маса сировини за рецептурою на 1000 кг готового печива ( $A_i$ ):

$$A_i = \frac{C_i}{\sum_{\text{сир}}} \times A_{1000} \quad (3.5.)$$

$$A_i = \frac{785,39}{1000} \times 1196,87 = 940,0 \text{ кг}$$

Норма витрат на 1000 кг готового печива ( $N_i$ ):

Норма витрат враховує виробничі втрати ( $P_i$ ):

$$N_i = \frac{A_i}{1 - \frac{P_i}{100}} \quad (3.6.)$$

Таблиця 3.10.

**Зведені норми витрат на 1000 кг готової продукції**

Сировина	Норма витрат за рецептурою, кг	Норма технологічних втрат (НТВ), %	Зведена норма витрат, кг
Борошно пшеничне в/с	523,65	0,5	526,28
Борошно 1/с	58,18	0,5	58,47
Цукор-пісок	174,48	0,1	174,66
Масло вершкове (82%)	116,25	0,3	116,60
Маргарин кондитерський	174,48	0,3	174,90
Меланж	29,06	0,5	29,21
Інулін	11,97	0,0	11,97
Насіння льону	11,97	0,0	11,97
Розпушувач	4,64	0,0	4,64
Вода	93,42	0,0	93,42
<b>ВСЬОГО (на 1000 кг готового печива)</b>	<b>1196,87</b>	<b>-</b>	<b>1202,12</b>

### 3.3. Апаратурно-технологічне забезпечення

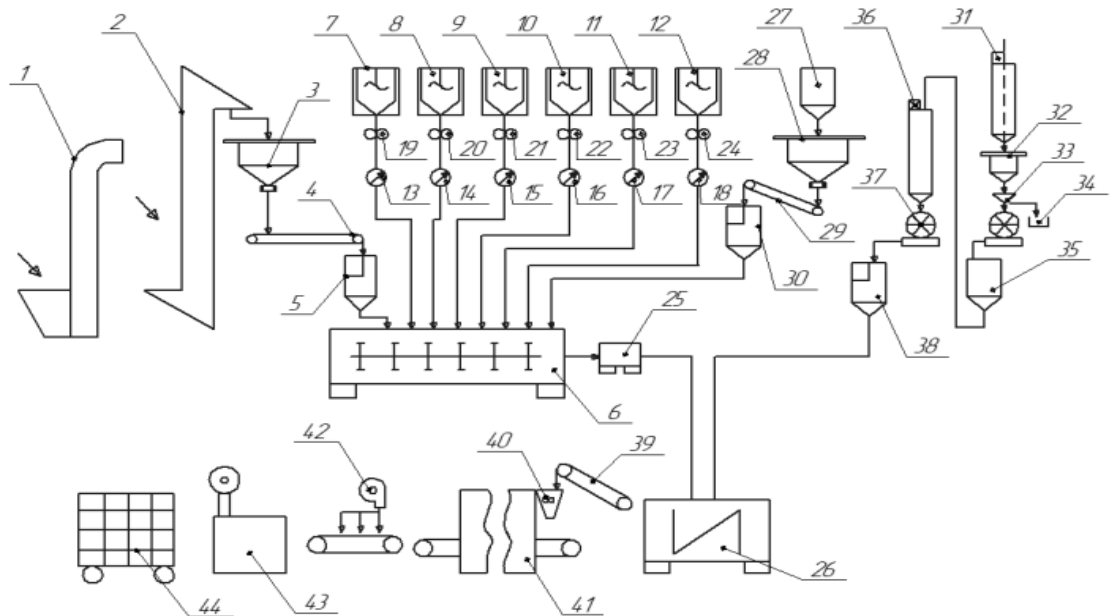


Рис. 3.1. Апаратурно-технологічна схема лінії виробництва здобного печива

Цукор-пісок з мішків через просіювач 1 норією 2 завантажується в бункернакопичувач 3. Стрічковим транспортером 4 цукор подають у ваговий дозатор 5, а далі в емульгатор 6. З ємностей 7 – 12 сировину (хімічні розпушувачі та сіль, розчин, меланж, жир, згущене молоко з цукром, ванілін і сорбінову кислоту) дозується 13 – 18 і перекачується в 19-24 в емульгатор 6. Збивання компонентів відбувається протягом 10 – 12 хв. Готовий рідкий напівфабрикат насосом-дозатором 25 перекачується в універсальну тістомісильну машину 26.

Харчові волокна з бункера 27 подаються в проміжну ємність 28 для набухання. Набряклі волокна надходять на стрічковий транспортер 29 для видалення надлишкової вологи. Далі набряклі волокна через ваговий дозатор 30 надходять в емульгатор 6 на останній стадії збивання рідкого напівфабрикату мішки з борошном подаються в мішкоопрокидувач 31. Далі борошно, з проміжного бункера 32 осипається в відцентровий просіювач 33, де від нього відокремлюються магнітні та не магнітні домішки які

збираються в збірнику 34. Очищене борошно з проміжного бункера 35 надходить в розхідний силос 36. При розвантаженні борошно з силосу проходить у відкриту заслінку, змішується з повітрям у роторному живильнику 37 і направляється у ваговий дозатор 38. З нього борошно подається в тістомісильну машину 26 для змішування з рідким напівфабрикатом. Змішування відбувається протягом 2 – 4 хв.

Далі тісто конвеєром 39 подається на формування у осадову машину 40. Відформовані заготовки потрапляють на сітчастий конвеєр печі 41. Випічку проводять при температурі пекарного середовища камери 210 – 220 °С протягом 10 – 12 хв. Готове печиво надходить на охолоджувальний конвеєр 42 після охолодження розфасовується в ящики на вагах 43. Готову продукцію візком 44 відвозять на склад готової продукції.

Для розрахунку необхідної кількості обладнання для виробництва печива «Збагачене здобне» ми використаємо розраховані норми витрат сировини на 1000 кг готової продукції.

Вихідні дані та розрахунок продуктивності:

1. Запланована добова продуктивність ( $M_{\text{доб}}$ ). Прийmemo за мету виробництво 20 тонн готового печива на добу (згідно з поставленою задачею).

$$M_{\text{доб}} = 20 \text{ тонн/добу} = 20000 \text{ кг/добу}$$

2. Кількість робочих годин на добу ( $T_{\text{доб}}$ ). Дві зміни по 8 годин.

$$T_{\text{доб}} = 16 \text{ годин}$$

3. Необхідна продуктивність лінії ( $Q_{\text{лінії}}$ ):

$$Q_{\text{лінії}} = \frac{M_{\text{доб}}}{T_{\text{доб}}} \quad (3.7.)$$

$$Q_{\text{лінії}} = \frac{20 \text{ т}}{16 \text{ год}} = 1,25 \text{ т/год}$$

2. Розрахунок необхідної кількості обладнання

Кількість обладнання (N) розраховується за формулою:

$$N = \frac{Q_{\text{лінії}}}{Q_{\text{ном}} \times \eta} \quad (3.8)$$

де:  $Q_{\text{лінії}}$  — необхідна технічна продуктивність лінії (1,25 т/год);

$Q_{\text{ном}}$  — номінальна продуктивність одиниці обладнання;

$\eta$  — коефіцієнт використання обладнання (приймаємо 0,85 для технологічного обладнання).

Основне технологічне обладнання, що визначає продуктивність лінії – це тістомісильна машина та формуюча машина.

Тістомісильна машина використовується для змішування всіх компонентів, включаючи нові функціональні добавки.



Рис.3.2. Тістомісильна машина періодичної дії (ТММ-1М).

Рекомендуємо використовувати тістомісильну машину періодичної дії (ТММ-1М). Номінальний V діжі=330 л.

Вихід тіста за один заміс ( $M_{\text{заміс}}$ ) 200 кг. Тривалість циклу ( $t_{\text{циклу}}$ )-15 хвилин (включаючи завантаження/вивантаження та збільшений час замісу для гомогенізації добавок).

$$Q_{\text{ном}} = \frac{M_{\text{заміс}}}{t_{\text{циклу}}} \quad (3.9.)$$

$$Q_{\text{ном}} = \frac{200}{15/60} = 800 \text{ кг/ГОД} = 0,8 \text{ Т/ГОД}$$

$$N_{TM} = \frac{1,25 \text{ т/год}}{0,8 \text{ т/год} \times 0,85} = 1,84 \text{ од.}$$

Приймаємо 2 одиниці тістомісильних машин.

Для формування печива використовувати роторну формувальну машину (РМ-2).

Номінальна продуктивність  $Q_{ном} = 1,5 \text{ т/год.}$

$$N_{ФМ} = \frac{1,25 \text{ т/год}}{1,5 \text{ т/год} \times 0,85} = 0,98$$

Приймаємо 1 одиницю формувальної машини.

Продуктивність печі повинна бути синхронізована з продуктивністю лінії.

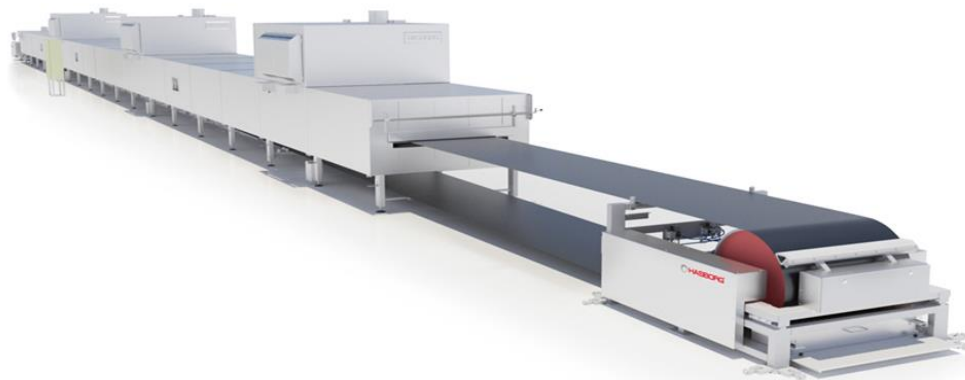


Рис.3.3. Тунельні печі виробництва Hasborg

Тунельні печі виробництва Hasborg - це конвекційні печі високого класу. Найсучасніші системні та технічні рішення, а також відмінна теплоізоляція дозволяють утримувати максимальну кількість тепла всередині пекарних камер. Все це сприяє низькому споживанню газу та електроенергії при збереженні високої якості кінцевого продукту. Залежно від довжини печі, вона поділяється на пальникові та безпальникові секції. Кожна секція має окремий температурний контроль з власною циркуляцією тепла. Завдяки інноваційній конструкції піч Hasborg дуже швидко досягає заданої температури, що гарантує високу економію.

Номінальна продуктивність  $Q_{ном} = 1,5 \text{ т/год.}$

$$N_{Піч} = \frac{1,25 \text{ т/год}}{1,5 \text{ т/год} \times 0,9} = 0,93$$

Приймаємо 1 одиницю печі.

Наведений список охоплює обладнання для всього циклу виробництва здобного печива, включаючи етапи підготовки сировини (додатково для нових компонентів), замісу, формування та випікання (табл.3.11.).

Таблиця 3.11.

**Розрахунок одиниць технологічного обладнання**

№	Назва	Тип, марка обладнання	Кількість	Характеристика	Продуктивність Qном (т/год)	Потужність, кВт
1	Ваги високоточні для добавок	ВН-05/10 (до 10 кг)	1	Точне дозування інуліну та насіння (ключове удосконалення).	-	0,05
2	Змішувач (жирова фаза)	Міксер періодичної дії	1	Змішування масла, маргарину, цукру, меланжу.	0,8	4,0
3	Тістомісильна машина	ТММ-1М	2	Заміс тіста. Включає збільшений час замісу для гомогенізації.	0,8	10,0
4	Формувальна машина	Роторна РМ-2	1	Виробництво заготовок печива.	1,5	5,5
5	Транспортер подачі	Конвеєр стрічковий	1	Подача заготовок у піч.	-	1,0
6	Піч конвеєрна тунельна	Г4-КХТ	1	Випікання печива.	1,5	40,0
7	Охолоджувальний конвеєр	Багатоярусний	1	Охолодження готового печива до температури фасування.	1,5	2,0
8	Фасувальна машина	АТФ-100 (фасування у флоу-пак)	1	Фасування та пакування готового продукту.	0,5-1,5	3,0

Запропоноване обладнання у виробництві здобного печива:

1. Ваги високоточні необхідні для точного дозування інуліну та насіння льону, які є функціональними компонентами та вводяться у малих кількостях 1-2 % від маси борошна). Точне дозування забезпечує стабільну харчову цінність та органолептичні властивості.

2. Змішувач використовується для попереднього гомогенізування двох жирових компонентів (масло та маргарин), цукру та меланжу, перед додаванням борошна. Це запобігає розшаруванню та забезпечує рівномірне "засалювання" борошна.

3. Тістомісильна машина необхідна оскільки введено борошно 1/с (з іншим вмістом клейковини) та інулін (який поглинає вологу), може знадобитися збільшення часу замісу на 15 % для рівномірного розподілу вологи та забезпечення потрібної пластичності тіста.

4. Піч конвеєрна пропонуємо адже вона забезпечує безперервність процесу та рівномірне пропікання. Режим випікання повинен бути скоригований з огляду на підвищений вміст клітковини та інший жировий склад, що може вплинути на час та температуру випікання.

### **3.4.Опис технології удосконаленого печива «Збагачене Здобне»**

На основі запропонованої удосконаленої рецептури печива «Збагачене Здобне» (із заміною жиру, борошна та введенням інуліну/насіння) розроблено детальний опис технологічного процесу. Цей процес забезпечує збереження високої рентабельності, підвищення функціональних властивостей та оптимальну органолептику

Технологічна схема виробництва печива «Збагачене здобне» представлена на (рис.3.4.).



Рис.3.4. Принципово-технологічна схема виробництва здобного печива

I. Підготовка сировини та функціональних добавок

1. Підготовка борошна. Борошно в/с та борошно 1/с просіюють окремо на просіювачі для видалення механічних домішок та насичення повітрям. Обидва типи борошна змішують у необхідній пропорції (90% : 10%) перед подачею на заміс.

2. Підготовка Жирової Фази. Вершкове масло та маргарин (або кондитерський жир з низьким вмістом транс-жирів) подаються зі складських приміщень. Жири можуть бути попередньо нагріті в окремому змішувачі для досягнення однакової пластичної консистенції (температура 18-20С), що критично для гомогенного замісу.

3. Підготовка функціональних добавок. Інулін та насіння льону зважуються на високоточних вагових дозаторах. Точність дозування є обов'язковою для забезпечення стабільних функціональних властивостей печива.

Насіння льону може бути попередньо підсушене або легко обсмажене (за бажанням) для посилення аромату, але його вміст 2 % повинен суворо контролюватися.

4. Підготовка решти компонентів. Цукор-пісок, меланж та розпушувачі інспектуються на відповідність якісним показникам.

## II. Технологічні етапи виробництва.

1. Заміс тіста. Послідовність замісу (кремоутворення). У тістомісильну машину спочатку завантажують жири (масло + маргарин) та цукор. Проводиться кремоутворення протягом 5-7 хвилин до отримання пишної однорідної маси.

Внесення нових компонентів: додають меланж, воду, ароматизатори, розпушувач, а потім інулін та насіння льону. Компоненти ретельно перемішуються. Внесення борошна та фінальний заміс. Наприкінці додають суміш борошна в/с та 1/с.

Коригування параметрів. Загальний час замісу збільшується на 10-15% порівняно з класичною рецептурою. Це необхідно для забезпечення рівномірного розподілу функціональних добавок та нового борошна, а також для досягнення необхідної пластичності тіста при зміненому співвідношенні жирів.

Отримання однорідного, пластичного, нелипкого тіста з температурою 20-22 С.

2. Формування. Тісто подається до роторної формувальної машини. Ротор пресує тісто у матрицях та формує заготовки печива заданої форми та розміру. Надлишки тіста повертаються на повторний заміс.

3. Випікання (тунельна піч). Сформовані заготовки подаються на сітчастий конвеєр Тунельної печі. Температурний режим: температура печі 200-240 С. Тривалість: 8-12 хвилин (залежно від товщини).

Контроль. Режим випікання може бути дещо скоригований через іншу структуру тіста (додавання борошна 1/с та клітковини). Печиво має бути рівномірно пропечене, світло-коричневе.

### III. Охолодження, фасування та зберігання

1. Охолодження. Гаряче печиво надходить на охолоджувальний конвеєр і охолоджується до температури 30-35 С для запобігання утворенню конденсату та підтриманню хрусткої текстури.

2. Фасування та маркування. Охолоджене печиво подається на фасувальну машину. Проводиться фасування в герметичні пакувальні матеріали (флоу-пак, коробки) для захисту від вологи та повітря.

Маркування включає назву «Збагачене здобне печиво», повний склад (із зазначенням інуліну та насіння льону), харчову цінність та термін придатності.

3. Зберігання. Пакування готової продукції в ящики та відправлення на зберігання у сухих, добре вентильованих складах при температурі не вище 18 С та відносній вологості повітря не більше 75 %.

### ***Висновок до Розділу 3.***

Розроблена технологія та апаратурна схема повністю відповідають вимогам до виробництва інноваційного печива «Збагачене Здобне».

Ключовим моментом є впровадження точного дозування функціональних добавок та коригування параметрів замісу для компенсації заміни жирів та борошна, що забезпечує високу якість, функціональність та значну економічну ефективність.

## РОЗДІЛ 4. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКТУ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА УДОСКОНАЛЕНОГО ПЕЧИВА

Контроль якості та безпечності удосконаленого печива «Збагачене Здобне» здійснюється відповідно до вимог ДСТУ 3781:2014 та адаптується до нових функціональних компонентів (інулін, насіння льону, змішане борошно та жири) (табл.4.1.).

Таблиця 4.1.

### Вимоги щодо органолептичних показників якості печива

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Вироби правильної форми, без деформацій. Поверхня рівна, може мати незначні тріщини. Насіння льону/кунжуту рівномірно розподілене по поверхні. Консистенція розсипчаста, легко ламається.
Колір	Від світло-коричневого до золотистого. Більш насичений, ніж у класичного печива в/с (за рахунок борошна 1/с та насіння).
Смак і запах	Солодкий, виражений злаково-вершковий з легким, приємним горіховим присмаком (насіння). Без сторонніх присмаків, прогіркання чи гіркоти.
Вигляд у розламі	Пористий, без пустот. Шматочки насіння рівномірно розподілені.

Таблиця 4.2.

### Вимоги щодо фізико-хімічних показників якості печива

Найменування показника	Норма	Найменування показника
Масова частка вологи, %	2,0 - 8,5	Здатність до намокання, %, не менше ніж
Масова частка загального цукру (за сахарозою), %	Не більше ніж 25,0 (Знижено завдяки інуліну)	140 (Коригується через клітковину)
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	7,0 - 26,0	Лужність, град., не більше ніж
Масова частка золи, не розчинної в 10 %, HCl, %	Не більше ніж 0,1	2,0

Таблиця 4.3.

**Мікробіологічні показники**

Група мікроорганізмів	Допустимі рівні, КУО/г (колонієутворювальні одиниці/г)
Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми (МАФAM)	Не більше $5 \cdot 10^3$
Плісняві гриби / дріжджі	Не більше 100
Бактерії групи кишкової палички (коліформи)	Не допускаються в 0,1 г
Патогенні мікроорганізми, в т. ч. Salmonella	Не допускаються в 25 г

Вимоги до вмісту токсичних елементів є стандартними для харчових продуктів і контролюються в сировині (особливо в борошні та насінні льону) табл.4.4.

Таблиця 4.4.

**Токсичні елементи та мікотоксини**

Найменування показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше
Свинець (Pb)	0,5
Кадмій (Cd)	0,1
Миш'як (As)	0,3
Ртуть (Hg)	0,02
Патулін (у борошняних виробках)	Не нормується, але сировина повинна бути вільною

Схема контролю адаптована до технологічних удосконалень, зокрема, до введення нових добавок та заміни жирів.

Таблиця 4.5.

**Схема хімічно-технологічного контролю**

№ п/п	Операція, що контролюється	Показник, що контролюється	Метод контролю	Тривалість контролю
1	Сировина (борошно 1/с, інулін, насіння,	Відповідність ДСТУ, транс-жири (у	Органолептичний, лабораторний	Кожна партія

	жири)	маргарині), вологість, вміст токсичних елементів	(ГХ, ВЕРХ)	
2	Зважування функціональних добавок	Точність дозування інуліну та насіння льону	Ваговий контроль (високоточні ваги)	Кожна партія
3	Заміс тіста	Температура тіста (20-22 С), тривалість замісу, консистенція	Термометр, хронометраж, органолептичний	Кожна партія
4	Формування	Маса заготовки, точність форми	Ваговий контроль, технічний	Постійно
5	Випікання	Температура печі, час випікання, колір, вологість	Термометр, таймер, лабораторний контроль вологи	Постійно, 1 раз/год
6	Готова продукція	Відповідність ДСТУ 3781:2014, органолептика, вміст вологи, лужність, мікробіологія	Лабораторний, технічний	Кожна партія

Екологізація виробництва печива фокусується на зниженні ресурсоспоживання та ефективному управлінні відходами, а також на підвищенні екологічної цінності сировини.

Використання маргаринів з вмістом транс-жирів не більше 1 % знижує екологічний слід виробництва (процеси гідрогенізації) та підвищує безпеку продукту.

Введення борошна нижчого сорту та насіння льону сприяє меншій кількості відходів при переробці зерна та підвищує цінність кінцевого продукту (принцип Zero\ Waste на етапі сировини).

Використання тунельних печей з рекуперацією тепла. Тепло, що відходить, використовується для попереднього нагріву повітря в камері випікання або для підігріву води на потреби виробництва.

Встановлення частотних перетворювачів на двигуни місильних машин (Поз. 3) та конвеєрів для адаптивного енергоспоживання.

Переробка твердих відходів: Відходи борошна, надлишки тіста та крихти, що збираються на етапах формування та охолодження, максимально повертаються у виробництво (у дозволених нормах). Непридатні залишки (з високим вмістом жиру) можуть бути направлені на виробництво кормів.

Впровадження замкнених циклів водопостачання для технічних потреб (охолодження обладнання). Пріоритетне використання мономатеріалів (наприклад, поліпропілен) для гнучкого пакування, що полегшує його подальшу переробку.

Маркування пакування відповідно до міжнародних символів рециклінгу  
Shutterstock

#### *Висновок до Розділу 4.*

Проведений аналіз підтверджує, що для забезпечення високої якості та безпечності печива «Збагачене Здобне» критично важливою є інтеграція комплексної системи контролю, яка враховує інноваційну рецептуру.

Удосконалена технологія (точне дозування інуліну, насіння льону та оптимізація замісу) дозволяє досягти цільових органолептичних характеристик: насиченого злаково-вершкового смаку та покращеної поживної цінності (зниження цукру та збільшення клітковини).

Екологізація виробництва (контроль транс-жирів, мінімізація відходів борошна/тіста та енергоефективні печі) не тільки забезпечує функціональну перевагу продукту, але й робить внесок у сталий розвиток підприємства, відповідаючи сучасним екологічним вимогам.

## **РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОСКОНАЛЕНОГО ПЕЧИВА**

Економічний ефект удосконаленого печива «Збагачене Здобне» досягається за рахунок оптимізації сировинної бази, а саме:

1. Часткова заміна дорогого вершкового масла на дешевший маргарин з низьким вмістом транс-жирів (заміна 33 % жирової фази).

2. Часткова заміна дорогого борошна в/с на дешевший борошно 1/с (10 % від загальної маси борошна).

3. Зниження вмісту цукру завдяки введенню інуліну (пребіотик, що має природну солодкість та діє як наповнювач).

Це дозволяє знизити повну собівартість продукту, одночасно підвищуючи його функціональну цінність та маркетингову привабливість.

Основний економічний важіль – часткова заміна жиру та борошна. Це призводить до значного зниження матеріальних витрат.

Завдяки оптимізації собівартості, при збереженні ринкової ціни, рентабельність виробництва суттєво зростає.

Позиціонування як «Збагачене» (інулін, клітковина, насіння) та «Здорове» (знижений цукор, низький вміст транс-жирів).

Відкриває можливості для преміального ціноутворення за функціональність, виправдовуючи при цьому зниження внутрішньої собівартості.

Розширення асортименту та залучення споживачів, орієнтованих на здорове харчування.

Проведемо розрахунок матеріальної собівартості на 1000 кг готового печива та порівняємо його з базовим печивом (на 100% вершковому маслі та 100% борошні в/с), використовуючи норми витрат та умовні ринкові ціни.

Таблиця 5.1.

**Порівняння ринкових цін на сировину**

Сировина	Удосконалене печиво	Базове печиво	Одиниця (грн/кг)
Борошно пшеничне в/с	18,00	18,00	грн/кг
Борошно 1/с	14,00	—	грн/кг
Цукор-пісок	25,00	25,00	грн/кг
Масло вершкове (82%)	160,00	160,00	грн/кг
Маргарин (транс-жири < 1 %)	80,00	—	грн/кг
Інулін (функціональний)	120,00	—	грн/кг
Насіння льону	60,00	—	грн/кг
Ціна реалізації (1 кг)	100,00	100,00	грн/кг

Таблиця 5.2.

**Розрахунок собівартості удосконаленого печива на 1000 кг**

Сировина	Норма витрат (Ni, кг)	Ціна (грн/кг)	Вартість сировини (грн)
Борошно пшеничне в/с	526,28	18,00	9473,04
Борошно 1/с (10% заміни)	58,47	14,00	818,58
Цукор-пісок (Знижено)	174,66	25,00	4366,50
Масло вершкове (Знижено)	116,60	160,00	18656,00
Маргарин (33% заміни)	174,90	80,00	13992,00
Інулін	11,97	120,00	1436,40
Насіння	11,97	60,00	718,20
Решта (меланж, розпушувач, вода)	127,24	25,00	3181,00
<b>ВСЬОГО</b>	<b>1202,12</b>	<b>-</b>	<b>52641,72</b>

Таблиця 5.3.

**Розрахунок собівартості базового печива на 1000 кг**

Сировина	Норма витрат (Ni, кг)	Ціна (грн/кг)	Вартість сировини (грн)
Борошно пшеничне в/с	584,75 (100%)	18,00	10525,50
Цукор-пісок (Базовий)	185,00	25,00	4625,00
Масло вершкове (100%)	350,00	160,00	56000,00
Решта (меланж, розпушувач, вода)	85,00	25,00	2125,00
<b>ВСЬОГО</b>	<b>1204,75</b>	<b>-</b>	<b>73275,50</b>

Прийmemo, що інші витрати (оплата праці, енергія, амортизація, непрямі витрати) становлять 50 % від матеріальної собівартості Сmat.

Таблиця 5.4.

**Порівняння економічної ефективності та рівня рентабельності**

Показник (на 1000 кг)	Удосконалене печиво	Базове печиво	Зміна, %
Матеріальна собівартість Сmat, грн	52641,72	73275,50	28,16%
Повна собівартість, грн	78962,58	109913,25	28,16 %
Виручка (1000 кг 100 грн/кг), грн	100000,00	100000,00	-
Прибуток, грн	21037,42	9913,25	(Збиток)
Рентабельність (Р), %	26,64 %	9,02 %	+35,66

### *Висновок до Розділу 5*

1. Часткова заміна дорогих компонентів на дешевші, але функціональні аналоги (маргарин/масло, борошно 1/с/в/с) дозволила знизити матеріальну собівартість на 28 % порівняно з базовим варіантом.
2. Завдяки оптимізації рецептури, удосконалене печиво стає прибутковим (26,64 % рентабельності).
3. Печиво «Збагачене Здобне» пропонує споживачеві продукт із покращеним профілем (пребіотик, клітковина) за конкурентною ціною, що забезпечує стійку економічну ефективність та високу прибутковість.

## Висновки

На основі проведеної роботи з удосконалення технології та рецептури виробництва печива, було зроблено наступні висновки:

1. Проаналізовано сучасні тенденції ринку борошняних кондитерських виробів, зокрема попит на функціональні продукти зі зниженим вмістом цукру та транс-жирів, а також збагачені клітковиною. Це стало основою для обґрунтування актуальності удосконалення рецептури здобного печива.

2. Розроблено оптимальну рецептуру, що передбачає часткову заміну вершкового масла на високоякісний маргарин та заміну борошна вищого сорту на борошно 1-го сорту.

3. Проведені продуктові розрахунки дозволили визначити зведені норми витрат сировини та матеріалів для забезпечення виробництва 1000 кг готового продукту.

4. Розроблено та описано апаратурно-технологічну схему лінії виробництва. Ключовим апаратурним удосконаленням є впровадження високоточних вагових дозаторів для інуліну та насіння льону, а також коригування режимів роботи тістомісильної машини для забезпечення гомогенізації добавок та досягнення необхідної пластичності тіста.

5. Розроблено схему контролю якості, що адаптована до нових компонентів. Визначено критичні контрольні точки (ККТ), зокрема, точний контроль дозування функціональних добавок та контроль тривалості замісу, що дозволяє забезпечити стабільну якість та харчову цінність печива.

6. Екологізація виробництва досягається за рахунок використання жирової сировини з низьким вмістом транс-жирів та оптимізації сировинних відходів, що відповідає принципам сталого розвитку.

7. Економічне обґрунтування підтверджує, що часткова заміна дорогих компонентів на дешевші, але функціональні аналоги, забезпечує значне зниження матеріальної собівартості на 28 % та підвищує рентабельність виробництва до 26,64 %, перетворюючи виробництво на високоприбуткове та конкурентоспроможне.

## ПРОПОЗИЦІЇ

Пропонується впровадити удосконалену рецептуру здобного печива з комплексною заміною 50 % вершкового масла на маргарин з вмістом транс-ізомерів < 1 % та 10 % борошна вищого сорту на борошно 1-го сорту для зниження собівартості.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Chromatographic and mass spectrometry analysis of wheat flour prolamins, the causative compounds of celiac disease. M. R. Perez-Gregorio et al. Food & function. 2017. Vol. 8, № 8. P. 2712–2721. DOI: <https://doi.org/10.1039/C7FO00266A>.
2. Indriasari, R., Fitayani, N., Mansur, M., Tunru, A. (2020), “Alarming nutrition problems among adolescent students attending islamic boarding school in Indonesia”, Enfermería Clínica, Vol. 30(4), pp. 44-47.
3. Fakhreddin Salehi. Recent applications of powdered fruits and vegetables as novel ingredients in biscuits: a review. Received: 10 May 2019 / Accepted: 29 August 2019. Published online: 2 December 2019. P. 1-2.
4. Басова О. О. Аналіз сучасного стану та перспектив розвитку кондитерської галузі України. Ефективна економіка. 2018. № 5(24). С.29.
5. Бужин О. А. Забезпечення фізіологічних потреб населення України в енергії та білку. О. А. Бужин. Єдине здоров'я та проблеми харчування України. – 2018. – № 2 (49). – С. 36–45.
6. Використання вторинних продуктів виноробного та пивоварного виробництв у технології здобного печива . К.Р. Касабова та ін. Обладнання та технології харчових виробництв. 2017. Т. 35. С. 5–11.
7. Використання урбечу з насіння льону у виробництві пшеничного хліба / Ю. В. Бондаренко та ін. Харчові технології: зб. наук. пр. НУХТ. 2017. Вип. 23, № 3. С. 228–237.
8. Давидович О. Я., Лозова Т. М. Нетрадиційні види борошна у кондитерському виробництві. Товарознавство та інновації. 2011. № 3. С. 229–234.
9. Денисенко Т. М. Борошняні кондитерські вироби підвищеної біологічної цінності. Т.М. Денисенко. Вісник КНТЕУ. Спецвипуск наукових робіт молодих вчених. – 2015. – № 3. – С. 181-186.

10. Дорохович А. М., Оболкіна В. І., Гавва О. О., Залевська Н. О., Кияниця С. Г. Дослідження використання рослинної сировини – джерела харчових волокон при виробництві кондитерських виробів: вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків. 2004 р. С. 159-165.
11. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови.
12. ДСТУ 4570:2006. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.
13. ДСТУ 5024:2008. Вироби кондитерські. Методи визначання кислотності та лужності. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 12 с.
14. ДСТУ ISO 21415-1:2009. Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини: визначання сирої клейковини ручним способом. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 10 с.
15. Єрмоленко, М. Використання нетрадиційної сировини в закладах ресторанного господарства / Марія Єрмоленко, Оксана Арпуль, Тетяна Сильчук. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. – К. : НУХТ, 2014. – Ч. 3.
16. Кирпіченкова О. М. Розроблення технології здобного печива з поліпшеними споживчими властивостями. О. М. Кирпіченкова, В. І. Оболкіна. Харчова промисловість. – 2016. – № 19. – С. 62–65.
17. Кравченко М. Ф., Романовська О. Л. Інноваційні борошняні суміші для кондитерських виробів. Сталий ланцюг харчування та безпека крізь науку, знання та бізнес: тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, 18 травня 2023 р. Харків: ДБТУ, 2023. С. 39-40.
18. Латишев К. О., Мороз О. В., Герасимчук В. В. Споживчі переваги як основа формування асортиментної лінійки борошняних кондитерських

- виробів «Вісник Хмельницького національного університету. 2020. № 5. С. 102–106.
19. Лебединець В. Т., Ярошик У. І. Можливості збагачення печива цінною овочевою сировиною. Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта: V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференція, 14–15 березня 2018 р. ПУЕТ. Полтава, 2018. С. 75–77.
20. Магомедов Г.О. Борошняні композиційні суміші для печива / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейнікова, Е.В. Шакалова. Зберігання та переробка с.г. сировини. – 2003, – № 2. – С. 44 – 47.
21. Маргарин. Загальні технічні умови. ДСТУ4465:2005. - [Чинний ВІД2007-01-01 ]. - К.: Держспоживстандарт України, 2006. 12. Масло вершкове. Загальні технічні умови. ДСТУ 4399:2005. - [Чинний від 01.0.2006]. - К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 30 с. - (Національний стандарт України).
22. Махинько В. М. Розрахунок біологічної цінності харчових продуктів та раціонів за методикою PDCAAS / В. М. Махинько, І. О. Соколовська, Л. М. Черниш // Зернові продукти і комбікорми. – 2017. – Том 17. № 1.
23. Мирошник Ю.А. Досвід використання порошків з нетрадиційної рослинної сировини в технології борошняних кондитерських виробів / Ю. А. Мирошник, В. Ф. Доценко. Modern engineering and innovative technologies - 2019. – Issue 8, Part .2 – С. 65-71
24. Михайлик В. С. Технологія борошняних кондитерських пісочних виробів з використанням шроту. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису: Державний торговельно-економічний університет. Київ. 2023. С. 119-121.
25. Новікова О.В., Ростовський В.С. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів. – 2009. – с. 63-90.
26. Пат. на корисну модель UA 100817, МПК A21D 2/36, A21D 13/08. Спосіб виготовлення здобного печива. Лисюк Г. М., Шидакова-Каменюка О. Г., Новік Г. В., Якуніна Д. С. ; заявник та власник Харків. держ. ун-т

- харчування та торгівлі. – № u201501827 ; заявл. 02.03.2015 ; опубл. 10.08.2015, Бюл. № 15.
27. Печиво функціонального призначення: пат. 6679 Україна: МПК А21G 3/00. № а 2004 1008764 ; заявл. 26.10.2004; опубл. 16.05.2005, Бюл. №5.
28. Печиво. Загальні технічні умови.: ДСТУ 3781:2014. Чинний 29.12.2014. К.: Технічний комітет стандартизації «Продукція кондитерська та харчоконцентратна» (ТК 152) спільно із Закритим акціонерним товариством «Укркондитер», Асоціацією «Укркондпром», 2015. 45 с.
29. Пшонка А. В. Вплив на довкілля харчової промисловості. Безпека людини у сучасних умовах : зб. доп. 13-ї Міжнар. наук.-метод. конф. та 147-ї Міжнар. наук. конф. Європ. Асоц. наук з безпеки (ЕАС), 2-3 грудня 2021 р. Харків, 2021. С. 90-91
30. Рибалка О. Новий продукт здорового харчування на основі ячменю ваксі, висівок чорнозерної пшениці та борошна льону стане вашими ефективними ліками від тяжких недуг. Зерно і хліб, 2014. с 48-51.
31. Рудава, С. І. Економічні проблеми раціонального харчування та його роль у покращенні здоров'я населення України. С. І. Рудава . Вісник Вінницького національного медичного університету. — 2013. — Т. 17, № 2
32. Смоляр В. І. Сучасні проблеми використання харчових добавок . В. І. Смоляр. Проблеми харчування. – 2009. – № 12. – С. 5–13.
33. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів. За ред. Г.М. Лисюк. - Суми: ВТД « Університетська книга», 2009. - 464 с.
34. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посіб. / за ред. проф. А. М. Дорохович і проф. В. М. Ковбаси. К.: Фірма «ІНКОС», 2015. 632 с.
35. Цукор білий кристалічний. Технічні умови. ДСТУ 4623-2006. – [Чинний від 29.06.2006]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с. – (Національний стандарт України).
36. Чуйко М. М. Товарознавча характеристика печива різних вітчизняних виробників. Молодий вчений. 2017. Т. 41. № 1. С. 67–70.

37. Шидакова-Каменюка О. Г. Вплив напівфабрикату кісткового харчового на фізико-хімічні та органолептичні властивості пісочного печива. О. Г. Шидакова-Каменюка, М. П. Головка. Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі : зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків, 2009. – Вип. 2 (10). – С. 459–466.
38. Шидакова-Каменюка О. Г., Лисюк Г. М. Визначення раціонального дозування насіння льону до пісочного печива. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. ХДУХТ. 2009. Вип. 1. С. 347–353.