

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет митної справи матеріалів та технологій
Кафедра харчових технологій та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ЗАТЯЖНОГО
ПЕЧИВА

спеціальність – 181 Харчові технології

освітня програма «Харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ХТсз-21
Будчук Ілля Андрійович

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
Тараймович Ірина Володимирівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 202__ р.

к.т.н., доцент

Гарант освітньої програми:

Сай Володимир Анатолійович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

_____ І.М. Дударев

«11» _____ лютого _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Будчуку Іллі Андрійовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проєкт цеху з виробництва зтяжного печива.

Керівник роботи: к.т.н., доцент Тараймович Ірина Володимирівна

затвержені наказом вищого навчального закладу від 20 грудня 2024 р. № 876/01-07.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 10 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: розробити проєкт цеху з виробництва зтяжного печива для задоволення потреб споживачів для території із чисельністю населення 170 тис. осіб, якщо: середньорічна норма споживання продукції – 2,3 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,8; на вказаній території значна кількість виробництв даної продукції, тобто $P_{д.в.} = 15$ тис т/рік.; на цю територію протягом року завозиться дана продукція з інших територій у кількості 4,8 тис. т/рік; прогнозована кількість продукції, що буде вивезена на інші території протягом року, – 10 тис т/рік; кількість робочих днів у календарному році – 245 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,85.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): проаналізувати стан виробництва печива в Україні та світі, дослідити асортимент даної продукції; подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу населення в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва та провести технологічні розрахунки; скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; розрахувати площі виробничого та побутового призначення цеху, складських приміщень; розробити компоувальний план цеху з розташуванням обладнання в апаратному відділенні; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.

5. Перелік графічного матеріалу (2 аркуші формату А1): машинно-апаратна схема виробництва зтяжного печива; план розташування технологічного обладнання лінії виробництва зтяжного печива.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Гулько Ю.Л., доцент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: 11 лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Аналіз стану виробництва продукції в Україні та світі, дослідження асортименту продукції.	11.02.25-25.02.25	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	26.02.25-15.03.25	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	16.03.25-26.03.25	
4	Технологічні розрахунки.	27.03.25-15.04.25	
5	Складання машино-апаратурної схеми виробництва та підбір технологічне обладнання в лінію.	16.04.25-01.05.25	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	02.05.25-16.05.25	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва.	17.05.25-24.05.25	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	25.05.25-29.05.25	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	30.05.25-10.06.25	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	10.06.25-15.06.25	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	10.06.25-15.06.25	

Здобувач вищої освіти _____ (Будчук І.А.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Тараймович І.В.)

АНОТАЦІЯ

Будчук І.А. Проект цеху з виробництва зтяжного печива. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, п'яти розділів, загальних висновків та списку використаних джерел.

У межах цієї роботи представлено проект виробничого цеху для виготовлення зтяжного печива. На основі вихідних даних проведено аналіз та характеристику сировини, що використовується у виробництві зтяжного печива, подано класифікацію та опис асортименту продукції, а також охарактеризовано основні показники її якості. Розраховано потребу населення у продукції підприємства.

Детально описано технологічний процес виготовлення зтяжного печива, виконано відповідні технологічні розрахунки, обґрунтовано вибір машинно-апаратурної схеми, підбрано технологічне обладнання та розроблено компоновальний план підприємства з нанесенням обладнання. Представлено схему здійснення технохімічного й мікробіологічного контролю на різних етапах виробництва.

Окремо розглянуто екологічні аспекти функціонування цеху та заходи з охорони праці. Визначено потенційно небезпечні виробничі фактори та надано рекомендації щодо створення безпечних умов праці на підприємстві.

Ключові слова: зтяжне печиво, сировина, рецептура, енергетична цінність, машинно-апаратурна схема, цех з виробництва зтяжного печива.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Будчук І.А.				Пояснювальна записка Проект цеху з виробництва зтяжного печива	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Тараймович І.В.					Л	3	60
Н. контр.	Гвнько Ю.Л.				ЛНТУ, каф. ХТХ,	ФММТ гр. ХТсз-21		
Затверд.	Дударев І.М.							

ANNOTATION

Budchuk I.A. Project of a Production Workshop for Hard Biscuits. Manuscript. Bachelor's Qualification Thesis of the Educational Program "Food Technologies", Specialty 181 "Food Technologies". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor's qualification thesis consists of an introduction, five main chapters, general conclusions, and a list of references.

This thesis presents a project for the production workshop for manufacturing hard (semi-sweet) biscuits. Based on the initial data, an analysis and description of the raw materials used in the production process is provided, along with a classification and overview of the product assortment and key quality indicators. The population's demand for the enterprise's products is also calculated.

The technological process for producing hard biscuits is described in detail, accompanied by relevant technological calculations. The choice of the machine-apparatus flowchart is justified, appropriate technological equipment is selected, and a layout plan for the enterprise with equipment placement is developed. A scheme of techno-chemical and microbiological control at various stages of production is also presented.

Environmental aspects of workshop operations and occupational safety measures are discussed separately. Potential production hazards are identified, and recommendations are provided for ensuring safe working conditions at the enterprise.

Keywords: long-life cookies, raw materials, recipe, energy value, mechanical and hardware diagram, long-life cookie production workshop.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ.....	9
1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції	9
1.2 Асортимент і характеристика зтяжного печива.....	13
1.3 Показники якості зтяжного печива.....	16
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується.....	19
1.5 Висновки до розділу 1	21
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	22
2.1 Опис технології виробництва продукції	22
2.2 Технологічні розрахунки	27
2.3 Машинно-апаратна схема виробництва	34
2.4 Підбирання технологічного обладнання	36
2.5 Висновки до розділу 2	39
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	40
3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху.....	40
3.2 Розроблення компонуального плану	43
3.3 Розроблення плану апаратного відділення цеху та розташування обладнання	45
3.4 Висновки до розділу 3.....	47
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА	48
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль зтяжного печива.....	48
4.2 Висновки до розділу 4	53
5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	54
5.1 Екологізація виробництва зтяжного печива.....	54
5.2 Організація охорони праці на виробництві зтяжного печива.....	55
5.3 Висновки до розділу 5.....	57
Висновок.....	58
Список використаних джерел.....	59

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Основним завданням харчової промисловості є виробництво якісних продуктів харчування.

Формування різних ринкових форм господарювання у харчовій промисловості пов'язане в першу чергу з певними особливостями та специфікою цієї галузі порівняно з іншими, тому що задоволення потреб населення продуктами харчування – досить складна, багатопланова і незмінна проблема, яка стоїть перед суспільством на всіх ступенях його розвитку.

Але результативність роботи малих підприємств у виробництві продуктів харчування буде досягнута тільки тоді, коли вони займуть належне місце і становище в системі переробних підприємств. А цього досягти складно. Справа в тому, що харчова промисловість являє собою конгломерат підгалузей, кожна з яких сама собі має різні види виробництва. Усі вони різняться між собою не тільки щодо виробництва. Найбільш специфічні особливості харчової промисловості такі:

- практично харчова промисловість характеризується як не одна галузь, матеріалом продукції, що виробляється, та її величезною різноманітністю;
- для ряду її підгалузей (цукрова, консервна, виноробна, олійно-жирова) їй характерне сезонне виробництво, яке призводить до нерівномірного використання виробничих потужностей;
- необхідність розміщення виробництва значного виду продуктів харчування і організації їх споживання, і на невеликій відстані від сировинної бази;
- значна залежність якості ряду продуктів від тривалості перероблення сировини;
- строки зберігання більшості продуктів, як правило, обмежені;
- велика залежність від тари та упаковки продуктів;
- високі вимоги до якості продукції;
- часта заміненість асортименту з багатьох продуктів;
- велика залежність якості продукції від якісних характеристик сировини;
- по ряду продуктів їх виробництво вимагає великої кількості сировини.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хліб, хлібобулочні, макаронні та кондитерські борошняні вироби є основними продуктами харчування людства і містять практично все необхідне для нормальної життєдіяльності.

Заповнити недостачу хліба в раціоні людини іншими продуктами неможливо.

У зв'язку з цим необхідні заходи щодо виробництва хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів, засновані на принципі забезпечення захисту організму та економії ресурсів шляхом зміни технологічних процесів.

Приготування тіста, його оброблення, бродіння та випікання є основними виробничими процесами виробництва печива, які визначають якість кінцевого продукту. Обладнання для цих технологічних процесів утворює виробничу лінію.

Склад і компонування тістоприготувальних агрегатів лінії, принцип роботи і будова тістомісильних, ділильно-формувань машин залежать від обраної технологічної схеми виробництва і особливостей сировини, що переробляється.

У виробничих лініях хлібозаводів усе більше розповсюдження отримують машини та апарати періодичної дії, що дозволяють чітко реагувати на коливання попиту і оперативно змінювати асортименти вироблюваної продукції. Обладнання виробничих ліній повинне забезпечувати можливість регулювання технологічних параметрів напівфабрикатів у широких пре справах, тому що значна кількість основної сировини характеризується зниженими хлібопекарськими якостями.

При виготовленні нових сортів печива на протязі року на підприємствах Укрхлібпрому проводилась активна робота по підбору оптимальних технологічних параметрів та технологічної схеми з урахуванням конкретного асортименту та технологічного обладнання.

Основними тенденціями при розробці перспективної техніки для хлібопекарської та кондитерської промисловості варто вважати:

- створення вітчизняного конкурентоспроможного встаткування для технологічних, допоміжних і транспортних операцій найбільш відстаючих у механізації ділянок виробництва;

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- раціональне сполучення спеціалізованої й універсальної техніки для виробітку масових і спеціальних сортів хліба й хлібобулочних виробів, нових видів продукції;

- значне підвищення якості виготовлення машин і апаратів, їхньої експлуатаційної надійності й ремонтпридатності;

- випереджальні темпи створення технологічного встаткування для невеликих пекарень.

Хлібопекарська галузь в Україні складається з хлібопекарських підприємств та міні пекарень, які сьогодні є практично у кожному місті. Переважна їх частина постачає у торгову мережу якісну і різноманітну продукцію, суттєво розширюючи її асортимент зокрема кондитерських виробів.

Разом з тим, на ринку хлібопродуктів знаходиться достатньо велика кількість підприємств, які працюють у неналежних умовах. Під відомими марками хліба і борошняних кондитерських виробів (торти, тістечка, кекси, печиво та ін.) випускається низькоякісна, а іноді й небезпечна продукція. Наслідком цього є не лише реалізація неякісної продукції, а й зростання тіньового сектору виробництва та реалізації хлібобулочних виробів, що ставить під загрозу здоров'я громадян.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ

1.1 Характеристика сировини для виробництва продукції

Затяжне печиво – це вид листкового кондитерського печива з пористою структурою та відносно низьким вмістом жиру і цукру. При виробництві таких виробів особлива увага приділяється якості кожного інгредієнта: зокрема, використовують високоякісне пшеничне борошно, відбірний цукор, жири (маргарин або вершкове масло), молочні продукти, яйця, а також розпушувачі, сіль, воду і ароматизатори. Кожен вид сировини виконує специфічну функцію у рецептурі та технології печива, впливає на структуру, смак і якість готового продукту, і повинен відповідати чинним стандартам.

Пшеничне борошно. Затяжне печиво зазвичай готують з пшеничного борошна вищого або першого ґатунку. Таке борошно містить 70 – 75% вуглеводів (крохмалю), 10 – 12% білка (глютену), зольність 0,5 – 0,8%. Його властивості – вітлий колір, однорідна тонка структура, відсутність сторонніх домішок і запахів. За стандартом вологість борошна не повинна перевищувати ~14,5%. Якісне борошно має пружно-еластичну клейковину, яка при набуханні в воді формує стабільний каркас [2 – 4].

Пшеничне борошно повинно відповідати ДСТУ 46.004-99 (ГОСТ 26574-85), де встановлені межі показників за вологістю, зольністю, клейковиною та санітарними показниками.

Підготовлення борошна до замішування передбачає обов'язкове просіювання і, за потреби, розсівання для збагачення повітрям і видалення грудочок.

Цукор-пісок – це очищена кристалізована сахароза білого кольору, вільнозсипна сипуча маса без сторонніх домішок і запаху. За ДСТУ 4623:2023 цукор-пісок має мати високу ступінь очистки, білий колір, форму кристалів та відносну однорідність. Зазвичай цукор (сахароза) складається з ~99,9% чистої речовини [10].

За органолептичними показниками стандарт вимагає, щоб кристали були прозорими і не містили мутних домішок. На практиці це означає сортування (просіювання) цукру перед використанням.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Жири (маргарин, вершкове масло, рослинні олії). Для зтяжного печива зазвичай використовують маргарин столовий або вершкове масло жирністю 72–82%, рідше – суміші рослинних олій.

Маргарин – це емульгований жировий продукт зі стабільною консистенцією (містить 75–80% рослинного жиру).

Вершкове масло – натуральний продукт (82% жиру), що дає характерний аромат та вершковий смак.

Рослинні олії (соняшникова, кукурудзяна) найчастіше застосовують у спеціальних рецептурах (менше традиційно для зтяжних) для зниження собівартості або зміни властивостей тіста.

Жири, що використовуються, мають відповідати стандартам: вершкове масло – ДСТУ 4399:2005, маргарин столовий – ДСТУ 4465:2005. Згідно з нормами, жир повинен бути чистим за органолептикою (колір, запах) та мати вказаний вміст жиру (не менше 72–82 % залежно від виду). Маргарин повинен бути однорідним, без розслоювання; масло – без сторонніх присмаків (або кислуватості), з молочним запахом. При заміні масла на маргарин обов'язково дотримуються потрібного жирового складу (мінімум 75% жиру), інакше печиво «розповзеться».

Молоко та сухі молочні продукти. Здобні рецептури зтяжного печива часто включають незбиране молоко або сухе знежирене/знежирене молоко (сухе молоко, сухі вершки). Молоко містить ~3,2% білків (казеїну), близько 3–4% лактози і 3–4% жирів (у незбираному). Сухі молочні продукти мають низьку вологість ($\leq 5\%$) та концентрований склад білків і лактози.

Додавання молока робить крихту печива більш ніжною та злегка солодкуватою за рахунок молочного смаку. Лактоза надає глибини смаку (після випічки легка карамельна нота). Молоко також сприяє однорідному рум'янцю поверхні печива.

Молоко для виробництва печива (якщо використовується) повинно відповідати ДСТУ 3662:2018. Сухі молочні продукти (сухе молоко, сухі вершки) регламентовані ДСТУ 4273:2015, де встановлені мінімальні вмісти білка, жиру, вологість (не більше 5%), а також санітарні показники. Молоко і молочні продукти мають бути свіжими, без сторонніх запахів та не мати «кислого» присмаку.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Яйця та яєчні продукти.

Характеристика. У рецептурах зтяжного печива використовують курячі яйця або яєчний порошок (замість свіжих яєць). Ці продукти містять приблизно 12–13% білка (в основному альбуміни) і жирні компоненти (з жовтка), а також природний лецитин – ефективний емульгатор. Яєчний порошок забезпечує довготривале зберігання сировини без необхідності охолодження.

Свіжі курячі яйця мають відповідати ДСТУ 5028:2008 – бути свіжими, чистими, без тріщин, із нормованою масою й жовтком нормальної форми. Яєчний порошок та меланж регламентовані ДСТУ 8719:2017 де вказано граничний вміст залишкової вологи ($\leq 5\%$) і бактерійних показників.

Розпушувачі. У зтяжному печиві зазвичай не використовують дріжджі (через низький вміст цукру/жиру), а застосовують хімічні розпушувачі: харчову соду (гідрокарбонат натрію) і амонійну (газоутворювальні солі) у вигляді чистих порошоків або готових пекарських сумішей. Питна сода (ГОСТ 2156-76) – порошок білого кольору, слаболужний. Амонійна сіль (ГОСТ 9089-95) – гранульована без колючого запаху, повністю розкладається при випіканні.

Сіль. Використовується кухонна харчова сіль (NaCl) без добавок. За ДСТУ 3583:2015 [5] це біла кристалічна маса без сторонніх запахів. Сіль може бути звичайною (екстра-груба) або дрібною й просіяною.

При підготовці сировини сіль просіюють для видалення пилу та грудочок.

Вода. Використовується питна вода питної якості (дистильовану не застосовують, оскільки вона не містить іонів). Якість води для замішування тіста регламентує ДСТУ 7525:2014 [8].

Ароматизатори. Харчові ароматизатори (натуральні есенції чи штучні ароматичні речовини) додають у масі печива з метою надання приємного аромату (наприклад, ваніль, цитрус, вершковий). Найпоширеніший – ванілін (еквівалент натурального екстракту ванілі).

Додаткові компоненти (за потреби). За рецептурою до зтяжного печива можуть додавати різні добавки: сухофрукти (родзинки, курагу), горіхи, шоколадну чи какао-порошок, корицю тощо. Ці компоненти дають печиву нові смаки, аромати, кольори і текстури. При додаванні таких інгредієнтів їх попередньо очищують, нарізують і вводять у тісто перед остатнім замісом. Вони

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повинні бути харчовими (відповідати відповідним ДСТУ: наприклад, сухофрукти – ДСТУ 4228:2015, горіхи – ДСТУ 4317:2004).

Таблиця 1.1 – Узагальнена характеристика компонентів

Сировина	Коротка характеристика	Нормативний документ
Пшеничне борошно (вищий, I сорт)	Біле пшеничне борошно; вологість $\leq 14,5\%$, зольність 0,5–0,8%, без домішок; джерело клейковини.	ДСТУ 46.004-99
Цукор-пісок	Очищена кристалічна сахароза білого кольору; надає солодкість і підрум'янює; має бути чистим, без іржі чи вологи.	ДСТУ 4623:2023
Маргарин (столовий)	Рослинно-олійний жир (75–80% вміст жиру); забезпечує крихкість, стабільність листової структури; нейтральний смак.	ДСТУ 4465:2005
Вершкове масло	Молочний продукт (82% жиру); надає насиченого вершкового смаку і аромату; робить печиво м'якшим.	ДСТУ 4399:2005
Молоко незбиране	Свіже коров'яче молоко ($\approx 3,2\%$ білка, 3,5% жиру, 5% лактози); збагачує тісто білками та лактозою, покращує смак.	ДСТУ 3662:2018
Сухе молоко/сухі вершки	Знежирені ($\leq 5\%$ вологи) порошкові молочні продукти; дають білок, лактозу і частково жири; збільшують поживну цінність.	ДСТУ 4273:2015
Яйця курячі	Свіжі яйця (відбірні); білок і жовток забезпечують емульгування, структуру і смак.	ДСТУ 5028:2008
Яечний порошок/меланж	Сухий порошок із подрібнених яєць ($\leq 5\%$ вологи) або заморожений меланж; зручний у зберіганні, дає тілу структуру.	ДСТУ 8719:2017

Сировина	Коротка характеристика	Нормативний документ
Розпушувачі (сода, амоній)	Харчова сода (NaHCO ₃ , ГОСТ 2156-76) і вуглекислий амоній (ГОСТ 9089-95); при нагріванні виділяють газ, що розпушує тісто.	ДСТУ для відповідних солей)
Сіль кухонна	Біла кристалічна маса без забруднень; підсилює смак, зміцнює клейковину.	ДСТУ 3583:2015
Вода питна	Питна вода без сторонніх запахів, м'яка/помірно жорстка; зволожує тісто, розчиняє інгредієнти; повинна відповідати санітарним нормам (ДСТУ 7525:2014).	ДСТУ 7525:2014
Ароматизатори	Харчові есенції (ванілін, фруктові екстракти тощо); надають печиву характерного аромату, не змінюють структури.	Згідно з ТУ виробників
Додаткові компоненти	Сухофрукти, горіхи, шоколад тощо; вводяться при замісі для смаку, аромату, текстури; повинні бути харчовими (відповідати ДСТУ на кожну групу).	

1.2 Асортимент і характеристика зтяжного печива

Зтяжне печиво класифікують за кількома ознаками: формою, рецептурою, наявністю начинки, особливостями текстури і функціональним призначенням. Зокрема:

- Форма – може бути круглої чи овальної форми (типова для печива «Марія»), а також кільцеподібної, прямокутної чи довільно-фігурної. Так, лінійки дитячого печива (серії «Kids», «Mini ABC» тощо) випускають із різноманітними формами – буквами, цифрами, звірятами, динозаврами.
- Рецептатура – основними інгредієнтами є пшеничне борошно вищого сорту, цукор і рослинні жири (часто без додавання вершкового масла). За стандартами вміст жиру та цукру обмежений ($\leq 30\%$ та $\leq 20\%$ відповідно). Часто

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовують розпушувачі (натрієву та амонієву соду), молочні продукти (сухе знежирене молоко, сироватку, вершковий аромат) і яйця. До рецептур можуть додавати харчові волокна: зернові висівки, цільозернове борошно або житнє борошно для підвищення харчової цінності (збагачені злаками суміші). Також існують варіанти з какао, прянощами (кориця, імбир) чи екстрактами (наприклад, «пряжене молоко»).

- Наявність начинки – зтяжне печиво може бути без начинки або прошарованим різноманітними наповнювачами. Укладання начинки – джем, фруктове пюре (наприклад, яблучне у «Бабусина випічка»), макова посипка чи кремкові прошарки – не рідкість. Наявність начинки впливає на категорію виробу, так як прості плоскі вироби без прошарків і з прошарками мають схожу технологію випікання.

- Текстура – традиційно зтяжне печиво має шарувату, «придатну для розшарування» структуру. Після випікання воно стає ніжно-хрустким з пружними властивостями. Згідно з технологією, тісто зтяжного печива вирізняється «пружно-еластичними властивостями» і зберігає форму після припинення механічного впливу. Готове печиво виходить ніжним, хрустким та менш крихким, ніж здобні вироби.

- Функціональне призначення – існують спеціальні категорії зтяжного печива. Наприклад, дитячі серії («Kids» ТМ «Ярич» – печиво без барвників, призначене для перекусів та сніданків дітей), дієтичні/низькокалорійні (з пониженим вмістом жиру та цукру – наприклад, житні «Хруміки» з прянощами), для діабетичного харчування (заміна цукру на замінники), а також спеціальні варіанти без ГМО чи без пальмової олії.

Українські виробники пропонують широкий набір типових видів зтяжного печива під різними брендами. Наприклад, «Марія» – класичне кругле зтяжне печиво з ніжним вершковим смаком – є одним із бестселерів: ТМ «Марія» від «Ярич» випускають за оригінальним рецептом понад 20 років, і ця назва залишається «найкращим брендом компанії з показниками продажу в Україні». Аналогічно, Лагода виробляє своє «Марія» з легкою текстурою і ніжним смаком. «PETIT BEURRE» (ТМ «Ярич») – це прямокутне пісочне печиво «петит буре» за

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

класичною французькою рецептурою з м'яким вершковим смаком. «Наполеон Лагода» – легке хрустке печиво з витонченим ароматом пряженого молока (без штучних барвників), також набуває популярності серед споживачів. «Галетне-Загора» (Lagoda) – тонке легке печиво; його варіант «з висівками» позиціонується як «легке печиво з користю для здоров'я» (висівки додають текстури та корисні волокна). Серед дитячих серій можна відзначити «Kids/Mini ABC» (Ярич), яке випускають у формі літер і динозавриків, без барвників і додаткових стимуляторів.

Інші бренди названі за тематикою чи смаком, це «Смуглянка» (виробник «Житомирські ласощі») – це темне печиво з висівками і родзинками (спеціальна рецептура); «Бабусина випічка» – печиво з начинкою зі смаком яблука і кориці; «Хруміки» (ТОВ «Т-Престиж») – зтяжне житнє печиво з висівками та прянощами низької калорійності. Таким чином, український асортимент містить і традиційні види («Марія», «Петі Бюр»), і спеціалізовані (дітям, дієтичні, з додатковими волокнами) позиції (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Приклади конкретних позицій зтяжного печива українських виробників.

Назва виробу	Виробник	Короткий опис	Форма	Маса (г)	Упаковка/ особливості
Марія	ТМ «Марія» (Lagoda)	Класичне кругле зтяжне печиво, ніжне до смаку	кругла, перфорована	160	флоу-пак 160 г (пакет)
PETIT BEURRE	ТМ «Ярич»	Прямокутне пісочне печиво з м'яким вершковим смаком	прямокутна, фігурна	155	флоу-пак 155 г (пакет)
Kids Mini ABC	ТМ «Kids» (Ярич)	Дитяче зтяжне печиво у формі букв, без барвників	буквені, фігурні	160	флоу-пак 160 г (пакет)
Бабусина випічка	АТ «Житомирські ласощі»	Зтяжне з фруктовую начинкою (яблучно-корична)	кругла (зірчаста)	68	24×68 г (ящик)

Назва виробу	Виробник	Короткий опис	Форма	Маса (г)	Упаковка/ особливості
Хруміки (житнє)	ТОВ «Т-Престиж»	Затяжне житнє печиво з висівками та прянощами, низькокалорійне	кругла	1600	1,6 кг (ящик)
Смуглянка	АТ «Житомирські ласощі»	Затяжне печиво з висівками та ізюмом	кругла	1000	вагова продукція (в коробці)

1.3 Показники якості затяжного печива

Затяжне печиво – це борошняний кондитерський виріб шаруватої структури з пористим м'якушем, що відрізняється меншою крихкістю та світлішим забарвленням порівняно з цукровим печивом. Якість затяжного печива контролюється за трьома основними групами показників: органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними. Кожна група має свої нормативи, затверджені державними стандартами та санітарними правилами, а також методи контролю відповідно до ДСТУ та інших нормативних документів.

Органолептичні показники оцінюються органами чуття та включають зовнішній вигляд, форму, колір, поверхню, структуру у розломі, запах і смак готового печива. За ДСТУ 3781:2014 Загальні технічні умови та методиками ДСТУ 4683:2006 встановлено, що печиво затяжне повинно мати:

- Зовнішній вигляд і форма – виріб відповідає конкретній назві (наприклад, «затяжне печиво»), має рівні або фігурні краї без вм'ятин і пошкоджень. Допускається не більше 5 % тріснутого або надломленого печива від маси нетто пакувальної одиниці (для механізованого пакування – до 2 % крихт).
- Поверхня має бути рівномірно пропечена, без підгоріlostей, здутин і проколів (пухирців тіста), без вкраплень сторонніх крихт. Для печива з горіховою начинкою допускаються незначні надрізи та нерівності поверхні, характерні для зламаних горіхових фрагментів.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- Колір натуральний, властивий виду печива (наприклад, золотисто-жовтий), рівномірний за всією поверхнею.
- Запах і смак – чисті, властиві зтяжному печиву (легкий вершково-вершковий аромат або ванільний відтінок), без сторонніх запахів чи гіркоти. Структура на розлам: у шаруватому крихкі шари мають бути добре пропечені, пористість помірна. На зрізі — рівномірно пористий м'якуш без великих порожнин; сам розріз повинен бути сухим, без ознак надлишкової вологості.

Органолептичний контроль зазвичай проводять дегустаційним методом (сенсорна оцінка панеллю експертів) за стандартизованими методиками (ДСТУ 4683:2006), а також візуальним оглядом і порівнянням з еталонами. Порушення органолептичних норм (наявність цвілі, сторонніх запахів, недопечення тощо) є підставою для бракування партії печива.

Фізико-хімічні показники характеризують хімічний склад та фізичні властивості печива. Для зтяжного печива нормативами передбачено такі основні показники (згідно з чинними вимогами ДСТУ):

- Вологість – важливий показник, що впливає на м'якість, крихкість і термін зберігання печива. Зтяжне печиво повинно мати масову частку води в межах 3,0–7,5 %. Занадто висока вологість призводить до зниження текстури і швидшого псування; занадто низька – до надмірної крихкості. Вологість визначають випалюванням проби в сушильній шафі (за методикою ДСТУ 4910:2008) або вакуумним сушінням.

- Масова частка цукрів (за сухою речовиною) – регламентує солодкість і енергетичну цінність. Норма для зтяжного печива – не більше 20,0 % сухих цукрів (згідно з таблицею норм ДСТУ). Цей показник визначається рефрактометрично (ДСТУ 5059:2008) або колориметрично.

- Масова частка жиру (за сухою речовиною) – для зтяжного печива встановлена межа 4,0–30,0 %. Жир (вершкове масло чи маргарин) додають для отримання характерного шаруватого шару. Вміст жиру контролюють екстракційно-ваговим методом (ДСТУ 5060:2008).

- Кислотність (лужність) – виражена у градусах чи одиницях титрування. Лужність зтяжного печива не повинна перевищувати 2,0°. Це показує залишкову

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кислотність продукту; визначається кислотно-лужним титруванням згідно з ДСТУ 5024:2008.

- Масова частка золи, нерозчинної в 10 % соляній кислоті (зола, інертна частина) – не більше 0,1 %. Це характеризує гігієнічну чистоту борошна (мало домішок), визначається золаутворенням (ДСТУ 4672:2006).

- Намочуваність – показник водопоглинання печива, що є індикатором пружності тіста. Для зтяжного печива нормою є не менше 130 % (тобто вага намоченого печива $\geq 1,3 \times$ маси сухого). Вимірюють методом занурення сухого печива у воду і подальшим зважуванням (ДСТУ 5023:2008).

Кожна проба аналізується з урахуванням однорідності тістової маси (ДСТУ 3781:2014 передбачає вимірювання “без розподілу на складові”, тобто без виділення прошарків).

Таблиця 1.3 – Нормативні фізико-хімічні показники зтяжного печива

Показник	Норма для зтяжного печива
Масова частка вологи, %	3,0 – 7,5
Цукри (за сухою речовиною), % (не більше)	20,0
Жир (за сухою речовиною), %	4,0 – 30,0
Лужність (°), не більше	2,0
Зола нерозчинна у 10% HCl, %, не більше	0,1
Намочуваність, %, не менше	130

Мікробіологічні показники печива регулюється санітарними нормами та стандартами безпеки харчової продукції. Згідно з ДСТУ 3781-98 (п. 4.2.6) та санітарними правилами, печиво зтяжне має відповідати гігієнічним показникам, затвердженим для кондитерських виробів і продуктів харчування (при цьому застосовують вимоги МОЗ і Держпродспоживслужби України). Зазвичай вміст патогенних та індикаторних мікроорганізмів у печиві контролюється за такими нормами:

- Загальне мікробне число (ЗМЧ) – межі (мазки на середині періоду придатності) не більше, наприклад, 10^5 КУО/г (це характерне для сухих

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кондитерських виробів).

- Бактерії групи кишкової палички (коліформи, E. coli) – у 1 г печива їх бути не повинно (не допускається присутність кишкових паличок).
- Salmonella – у 25 г продукту відсутні (за стандартними методами виявлення).
- Staphylococcus aureus (коагулазопозитивні стафілококи) – не більше 10^2 КУО/г ($1 \cdot 10^2$) або повністю відсутні у готовому печиві, залежно від внутрішніх вимог підприємства.
- Дріжджі та плісняві гриби – не більше 50–100 КУО/г (передбачається низький рівень, оскільки печиво сухе).
- Інші патогенні мікроорганізми (Listeria monocytogenes, Clostridium perfringens тощо) – за нормами не повинні виявлятися в обсязі 25–100 г продукту (згідно з Мікробіологічними критеріями МОЗ).

У результаті комплексного контролю якісних показників печива кожна партія підтверджує придатність (або ні) до реалізації. У разі невідповідності нормативним значенням (як на органолептичному, так і на фізико-хімічному чи мікробіологічному рівні) продукцію бракують або вводять коригувальні дії згідно з технологічною інструкцією і правилами ДСТУ.

1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується

Визначення планової виробничої потужності підприємства слід розпочинати з формування асортименту майбутньої продукції та розроблення технологічної схеми виготовлення затяжного печива відповідно до типу запланованого виробництва.

На наступному етапі, враховуючи обсяги необхідного виробництва та кількість запланованого технологічного обладнання, допоміжних і пакувальних матеріалів, здійснюється аналіз доцільності технічного переоснащення, модернізації або реорганізації діючих потужностей, а також визначення потреби у створенні нових підприємств.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З метою задоволення попиту населення на даний вид печива у регіоні з чисельністю мешканців $n_{нас.} = 170$ тис. осіб, заплановано створення виробничого цеху. Для розрахунку обсягів продукції приймається середньорічний рівень споживання зтяжного печива на одну особу $N_{сп.} = 2,3$ кг/особу, з урахуванням поправочного коефіцієнта $k_{сп.} = 0,8$. Річний обсяг виробництва аналогічної продукції на наявних підприємствах у регіоні визначено як $П_{д.в} = 15$ тис. кг.

Передбачено також, що частина продукції буде постачатися з інших регіонів у обсязі $m_{вв.п.} = 4,8$ тис. кг/рік, а експорт продукції з цієї території на інші ринки складе $m_{вив.п.} = 10$ тис. кг/рік. Кількість робочих днів у році становить $n_{р.д.} = 245$ днів, а коефіцієнт використання проектної потужності приймається $k_n = 0,85$.

На основі вищевказаних даних розраховується необхідна добова продуктивність цеху:

$$Q_{д.} = \frac{n_{нас.} \cdot N_{сп.} \cdot k_{сп.} - П_{д.в.} - m_{вв.п.} + m_{вив.п.}}{n_{р.д.} \cdot k_n}, \quad (1.1)$$

$$Q_{д.} = \frac{170000 \cdot 2,3 \cdot 0,8 - 15000 - 4800 + 10000}{245 \cdot 0,85} = 1455 \text{ кг/добу},$$

де $Q_{д.}$ – добова продуктивність проектованого виробничого цеху, кг/добу;

$n_{нас.}$ – кількість споживачів у регіоні, осіб;

$N_{сп.}$ – середньорічна норма споживання зтяжного печива на одну особу, кг/особу;

$k_{сп.}$ – коефіцієнт коригування норми споживання;

$П_{д.в.}$ – обсяг виробництва аналогічної продукції у межах регіону, кг/рік;

$m_{вв.п.}$ – прогнозований обсяг завезеної продукції, кг/рік;

$m_{вив.п.}$ – прогнозований обсяг продукції, що вивозитиметься з регіону, кг/рік;

$n_{р.д.}$ – кількість робочих днів на рік;

k_n – коефіцієнт використання потужності виробництва.

Таким чином, для задоволення очікуваного споживчого попиту на зтяжне печиво у даному регіоні, добова продуктивність нового цеху має становити 1455 кг/добу.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 Висновки до розділу 1

У першому розділі наведено аналіз сировини, що використовується для виробництва печива, зокрема зтяжного, зазначені показники якості сировини, а також висвітлено вимоги до органолептичних та фізико-хімічних показників якості печива.

Розраховано продуктивність цеху із виробництва зтяжного печива (1455,0 кг/добу), що проєктується, для задоволення щоденних потреб споживачів для території із чисельністю населення $n_{\text{нас.}} = 170\ 000$ осіб.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис технології виробництва продукції

Затяжне печиво – це ламінований борошняний кондитерський виріб з відносно низьким вмістом жиру та цукру. Його тісто характеризується пружно-еластичними властивостями, що обумовлює багат шарову структуру готових виробів із меншою крихкістю. З огляду на низький жирно- та цукристий склад при виробництві затяжного печива особливу увагу приділяють якості борошна (вмісту клейковини) та технології приготування тіста, а також параметрам випікання та охолодження. Усі етапи механізованого виробництва (від приймання сировини до пакування) спрямовані на забезпечення однорідної структури тіста та рівномірного режиму оброблення, що гарантує високу якість та однорідність готового печива.

Приймання і підготовлення сировини. На цьому етапі здійснюють вхідний контроль якості борошна, цукру, жиру, яєць, молока та інших компонентів. Борошно ретельно перевіряють за вологістю (зазвичай $\leq 14\%$) і клейковиною, періодично змішуючи партії для отримання однорідної якості. Всі сипучі інгредієнти (борошно, цукор, крохмаль тощо) просіюють для видалення грудок і домішок та очищують за допомогою магнітних сепараторів від металевих частинок, рідкі інгредієнти (молоко, патока) пропускають через фільтри. Метою підготовлення є необхідність забезпечити чистоту, однорідність і точність дозування сировини. Якість сировини є критичною для однорідності тіста та смакових властивостей печива, оскільки будь-які сторонні домішки чи відхилення у складі призводять до дефектів у структурі й смаку готового виробу.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

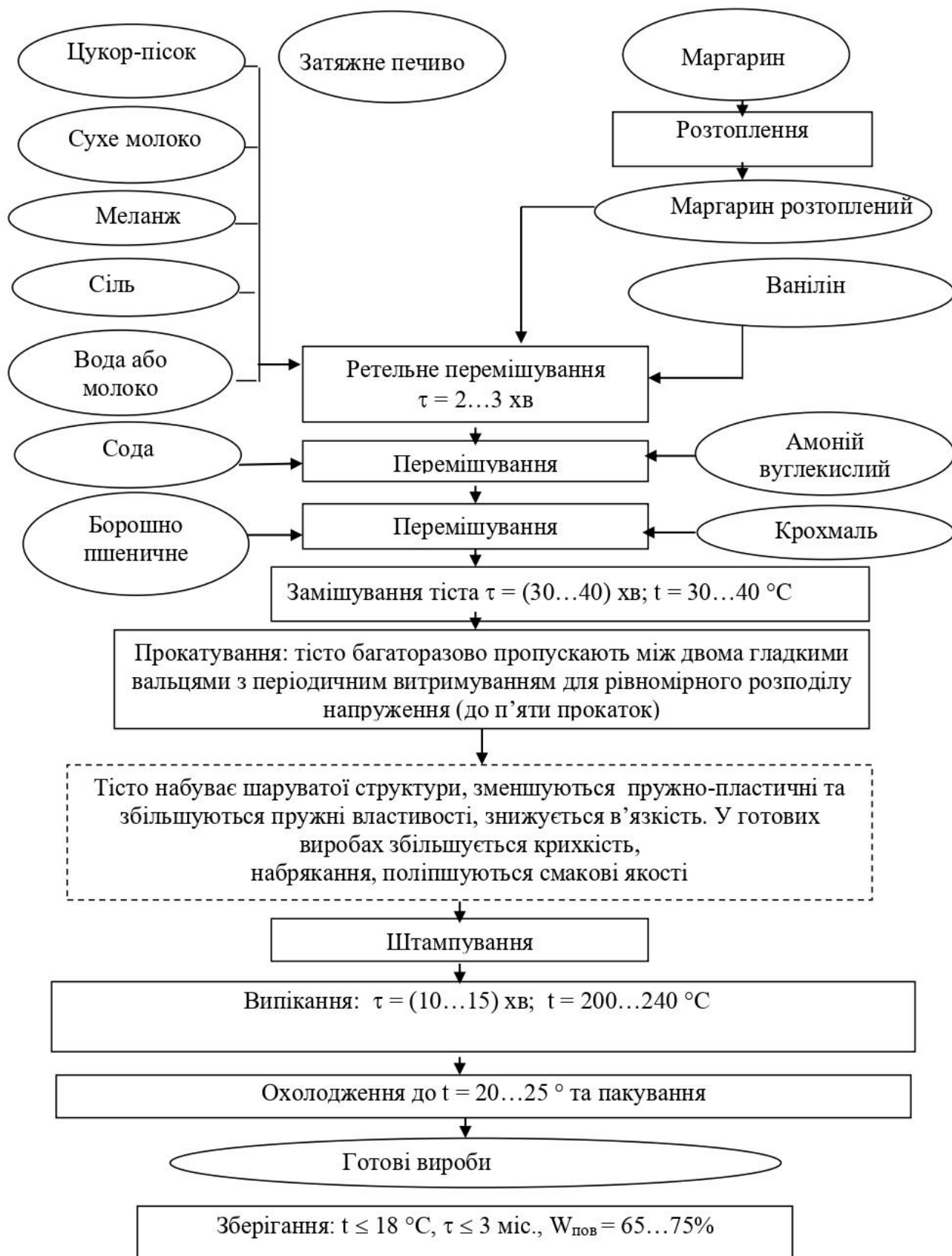


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва затяжного печива

Замішування тіста проводять на промислових тістомісильних машинах (переважно періодичної дії, роторного чи спірального типу). Ця операція спрямована на рівномірне змішування всіх інгредієнтів і повне набухання клейковини. Для зтяжного печива до рецептури вводять меншу кількість жиру і цукру і підвищують вологість суміші (вміст води у тісті близько 22–26 %, навіть до 25–32 % за рецептурами з першим сортом борошна. Оптимальна температура замішування – близько 38–40 °С, що сприяє кращому набуханню білків. При низькошвидкісному перемішуванні (18–25 об/хв) час замішування триває 30–50 хв, а при високошвидкісному (близько 80 об/хв) – 10–15 хв.

Правильний порядок завантаження інгредієнтів (спочатку вода, сіль, частина цукру і яєць, потім жир, далі розпушувач і решта борошна) забезпечує однорідність тіста без залишку неповністю розчинених компонентів. Високоякісно вимішане тісто має гладку однорідну консистенцію, що забезпечує рівномірне підняття тіста й шаруватість готового виробу.

Вистоювання і ламінування тіста. Після замішування тісту дають відлежатися, щоб полегшити подальше розкачування. Для формування тонкої багатошарової структури використовується спеціальне обладнання: екструдер та ламінатор. Тісто спрямовують на формування безперервної стрічки – найчастіше за допомогою екструдера (гвинтового вологого пресу) або вальцювальної машини. Сформовану стрічку декілька разів прокочують у ламінаторі, а після кожної прокатки дають «відлежатися» на столі (деконденсації напружень клейковини). Такий багатократний прокат із паузами («відлежуванням») забезпечує появу численних тонких шарів у тісті.

Формування печива. Заготовки печива вирізують з тонких листів тіста на формувальному обладнанні. Найпоширеніший спосіб – ротаційна формуюча машина, яка штампує заготовки з потрібною формою і малюнком поверхні. При цьому розмір та товщина виробу суворо нормуються, а надлишки тіста відділяються і можуть бути повернуті на повторне розмішування. Метою формування є придання виробам заданої геометрії, налаштування маси одного печива та нанесення текстури (наприклад, проколювання поверхні для випуску пари). Якісна операція формування забезпечує однакову товщину і вагу всіх

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заготовок, що дуже важливо для рівномірного випікання; нерівномірна форма або товщина призводять до пересушування або недопечення окремих ділянок печива.

Випікання проводиться в безперервній тунельній печі (конвеєрній) довжиною десятки метрів. Зазвичай піч обладнана кількома зонами з регульованою температурою (наприклад, зона розігрівання – близько 160–180°C, зона випікання – 180–220 °C) і вентиляцією для відведення зайвої вологи. На конвеєрі листи з печивом проходять через піч 4–5 хвилин. Випікання забезпечує осушування тіста до вологості $\approx 3\text{--}5\%$, руйнування ферментів і мікроорганізмів, появу золотистого кольору та формування хрусткої скоринки.

Охолодження. Після випікання печиво надходить на конвеєрну систему охолодження (зазвичай тунельної шахти або шафи охолодження). Тут гаряче печиво проходить декілька охолоджувальних секцій або фанкойл для зниження температури до 30–40 °C. Охолодження важливе для стабілізації структури (волога рівномірно розподіляється по всьому шматочку, запобігаючи конденсації пари на поверхні) і запобігання деформації. Знижуючи температуру, охолоджувачі також готують виріб до наступного пакування: надто гарячі вироби можуть спричинити запотівання пакувальних матеріалів і втрату крихкості.

Пакування. Остигле печиво транспортують до пакувальних ліній. Здебільшого застосовують автоматичні конвеєрні пакувальні машини (flow-pack, стрейч-обгортання тощо), які вкладають печиво в полімерні пакети або багатошарові пакувальні матеріали. Упаковане печиво повинно зберігати початкову крихкість і аромат. Згідно з рекомендаціями, зтягнене печиво у вакуумних або багатошарових полімерних плівках може зберігатися до 6–9 місяців за температури $(18\pm 3)^\circ\text{C}$ і відносної вологості $\leq 75\%$.

Невідповідність пакувальних умов (наприклад, порушена герметичність або підвищена вологість) призводить до утрати крихкості та появи дефекту «пом'якшення» печива, тому контроль над останньою операцією критично важливий для якості готової продукції.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Характеристика технологічних операцій

Операція	Мета	Основні параметри	Обладнання
Приймання і підготовки сировини	Перевірка якості та однорідності компонентів, просіювання та очищення (лупи, магніти тощо)	Вологість борошна $\leq 14\%$, температурні умови зберігання ($\sim 18-20\text{ }^\circ\text{C}$), контроль засмічення	Сита, магнітні сепаратори, дозатори, змішувачі для підготовки борошна
Заміс тіста	Формування однорідного пружно-еластичного тіста з необхідною вологою і властивостями	Температура тіста $38-40\text{ }^\circ\text{C}$, вологість $22-26\%$, час замішування $10-50\text{ хв}$	Шнекові або планетарні тістомісильні машини (роторні)
Вистоювання та ламінування	Відпочинок тіста для зняття внутрішніх напружень і багатоетапне прокочування зі створенням шарів	Час відлежування після прокатування (залежить від температури і товщини шару), зазор валків поступово зменшується	Екструдер для формування стрічки, ламінатори/вальцювальні машини, столи для відлежування
Формування заготовок	Вирубання печива заданої форми та розміру, нанесення малюнка	Товщина листа (забезпечує масу $8-15\text{ г}$ на шт.), швидкість ротору (2000 заготовок/год)	Формувальні машини ротаційного (штампувального) типу, машини з насадками
Випікання	Висушування тіста, утворення скоринки та кольору	Температури в зонах $180-220\text{ }^\circ\text{C}$, тривалість $4-5\text{ хв}$ при конвеєрній подачі	Тунельні (конвеєрні) печі з регульованими зонами нагрівання
Охолодження	Плавне зниження температури до $+35-40\text{ }^\circ\text{C}$, стабілізація структури	Температура охолодження $20-40\text{ }^\circ\text{C}$, відносна вологість $\approx 50\%$	Конвеєрні охолоджувальні тунелі або шафи з вентиляцією
Пакування	Гігієнічне фасування та захист від зовнішнього впливу, продовження терміну зберігання	Герметичність пакету, температура та вологість у зоні пакування (стіни електростатичні, щоб уникнути конденсату)	Пакувальні машини (flow-pack, струїчні обгортчики), автоматичні ваги, етекирувачі

Кожний із зазначених етапів є обов'язковим для забезпечення якості зтяжного печива. Так, ретельне приймання і підготовлення сировини гарантують чистоту та однорідність інгредієнтів, що запобігає появі небажаних включень і різкості смаку. Правильно проведене замішування забезпечує формування міцного глютенowego каркасу, який утримує гази і вологу, визначаючи крихкість та об'єм виробу. Вистоювання і ламінування створюють характерну шаруватість та рівномірно розподіляють вологу по шарах, що робить печиво повітряним, а не «концентрованим» і твердим. Формування контролює масу і форму кожного виробу (усуваючи надлишки тіста) і забезпечує рівномірне випікання всіх штук. Етап випікання остаточно визначає структуру (випаровується вода до заданої вологості, відбувається карамелізація), а охолодження – фіксує цю структуру, запобігаючи підвищенню вологості та втраті хрусткості. І, нарешті, пакування із застосуванням герметичних матеріалів виключає вологопоглинання під час зберігання і продовжує товарний вигляд продукту (наприклад, у плівці печиво зберігається до 6–9 міс). Таким чином кожен технологічний прийом безпосередньо впливає на кінцеві якісні показники зтяжного печива.

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Розрахунок рецептури для зтяжного печива

Основні вимоги до рецептури – використання пшеничного борошна високої якості (з достатнім вмістом та міцністю клейковини), збалансованої кількості жиру та цукру, а також забезпечення відповідної вологості готового продукту ($\approx 9,5\%$). Після випікання та охолодження готового печива вміст вологи у ньому повинен складати близько $9,5\%$ ($\pm 1\%$) для досягнення потрібної крихкості й терміну зберігання. За стандартами, приблизно 94% маси тіста переходить у готовий продукт (втрати $\approx 6\%$ при випіканні).

Перед початком розрахунку готуємо потрібні вихідні дані, які розмістимо у основних групах: назви і числові співвідношення інгредієнтів сировини; вміст

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сухих речовин у інгредієнтах сировини і готовому печиві; втрати сухих речовин %. Усі потрібні вихідні дані заносимо у відповідні графи таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку рецептури зтяжного печива

Сировина і напівфабрикати	Вміст сухих речовин, %	Витрата сировини, кг			
		на завантаження, кг		на задану кількість готової продукції (продуктивність цеху 1455 1314,7 кг/добу)	
		у натурі	у сухих речовинах	у натурі	у сухих речовинах
1	2	3	4	5	6
Пшеничне борошно	85,50	0,703	0,601	1233,33	1054,5
Крохмаль кукурудзяний	87,00	0,053	0,046	911,38	79,5
Цукор пісок	99,85	0,168	0,167	252,38	252,0
Маргарин	84,00	0,084	0,071	150,0	126,0
Меланж	27,00	0,025	0,007	138,89	37,5
Сухе молоко	100,00	0,033	0,033	49,5	49,5
Сіль кухонна	96,50	0,0053	0,0051	8,24	7,95
Сода	100,00	0,007	0,007	10,5	10,5
Сіль вуглеамонійна	100,00	0,007	0,007	10,5	10,5
Ванілін (ароматизатор)	99,85	0,0053	0,0053	7,96	7,95
Всього	-	1,091	0,9494	1952,68	1635,9
Втрати 6,0 %					98,15
Вихід	92,00	1,000	1,04	1455	1734,05

Згідно з довідковими матеріалами та збірником рецептур, втрати сухих речовин при виробництві зтяжного печива становлять 6,0% [9].

Для виконання розрахунку рецептури використовується методика, подана в джерелах [12, 15], яка дозволяє визначити точну кількість кожного інгредієнта з урахуванням вологості та втрат під час технологічного процесу.

$$C = \frac{H \cdot S}{100}, \text{ кг}, \quad (2.1)$$

де H – маса інгредієнта в натуральному вираженні, кг;

S – вміст сухих речовин у відповідному інгредієнті, виражений у відсотках, %.

Розраховуємо для кожного інгредієнта:

Для пшеничного борошна:

$$C_{1.б} = \frac{H_{1.б} S_1}{100} = \frac{0,703 \cdot 85,50}{100} = 0,601 \text{ кг.}$$

Для крохмалю кукурудзяного:

$$C_{2.к} = \frac{H_{2.к} S_2}{100} = \frac{0,053 \cdot 87,00}{100} = 0,046 \text{ кг.}$$

Для цукру-піску:

$$C_{3.ц} = \frac{H_{3.ц} S_3}{100} = \frac{0,168 \cdot 99,85}{100} = 0,167 \text{ кг.}$$

Для маргарину:

$$C_{4.м} = \frac{H_{4.м} S_4}{100} = \frac{0,084 \cdot 84,00}{100} = 0,071 \text{ кг.}$$

Для меланжу:

$$C_{5.м} = \frac{H_{5.м} S_5}{100} = \frac{0,025 \cdot 27,00}{100} = 0,007 \text{ кг.}$$

Для сухого молока:

$$C_{6.сух} = \frac{H_{6.сух} S_6}{100} = \frac{0,033 \cdot 100,00}{100} = 0,033 \text{ кг.}$$

Для солі

$$C_{7.с} = \frac{H_{7.с} S_7}{100} = \frac{0,0053 \cdot 96,5}{100} = 0,0051 \text{ кг.}$$

Для соди

$$C_{8.c} = \frac{H_{8.c}S_8}{100} = \frac{0,007 \cdot 100,00}{100} = 0,007 \text{ кг.}$$

Для солі вуглеамонійної

$$C_{8.c} = \frac{H_{9.c}S_9}{100} = \frac{0,007 \cdot 100,00}{100} = 0,007 \text{ кг.}$$

Для ваніліну:

$$C_{8.c} = \frac{H_{10.6}S_{10}}{100} = \frac{0,0053 \cdot 99,85}{100} = 0,0053 \text{ кг.}$$

Отримані в результаті обрахунків числові значення заносимо у таблицю 2.1.

2. Обраховуємо суму витрати всіх інгредієнтів на завантаження у сухій речовині $C_{n.з}$ за формулою:

$$C_{n.з} = C_1 + C_2 + \dots + C_n, \quad (2.2)$$

де $C_1, C_2 \dots C_n$ – маса кожного інгредієнта сировини згідно рецептури у сухій речовині.

$$C_{n.з} = 0,601 + 0,046 + 0,167 + 0,071 + 0,007 + 0,033 + \\ + 0,0051 + 0,007 + 0,007 + 0,0053 = 0,9494 \text{ кг.}$$

3. Проведемо розрахунок виходу сухої речовини на 1455 кг добової потреби зтяжного печива за формулою (2.1):

$$C_{в.м} = \frac{H_в S_в}{100} = \frac{1455 \cdot 92,00}{100} = 1338,6 \text{ кг.}$$

Отримані дані заносимо у таблицю 2.1.

4. Після цього проводимо розрахунки витрат інгредієнтів сировини у сухій речовині на 1455 кг зтяжного печива $C_{n.м}$ за такою формулою:

$$C_{n.м} = \frac{C_{в.м} \cdot 100}{100 - B_{втр}}, \quad (2.3)$$

де $B_{втр}$ – втрати сухої речовини, %.

$$C_{n.м} = \frac{1338,6 \cdot 100}{100 - 6,0} = 1424,1 \text{ кг.}$$

Отримані дані заносимо у таблицю 2.1.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Визначаємо загальні втрати сухих речовин для обсягу виробництва 1455 кг зтяжного печива, використовуючи наступне розрахункове рівняння:

$$B_m = C_n - C_g, \quad (2.4)$$

$$B_m = 1424,1 - 1338,6 = 85,5 \text{ кг.}$$

Розраховану величину втрат сухих речовин заносимо до таблиці 2.1.

6. Наступним кроком є обчислення витрати інгредієнтів у перерахунку на сухі речовини для виробництва 1455 кг готової продукції.

Для цього спочатку визначаємо коефіцієнт перерахунку K , який дорівнює відношенню загальної кількості сировини, необхідної для виготовлення зазначеної маси печива, до суми витрат інгредієнтів у сухій речовині при первинному завантаженні:

$$K = \frac{C_{n.m}}{C_{n.z}}, \quad (2.5)$$

$$K = \frac{1424,1}{0,9494} = 1500.$$

7. Здійснюємо розрахунок кількості кожного окремого інгредієнта у перерахунку на сухі речовини для обсягу виробництва 1455 кг зтяжного печива, за наступною формулою:

$$C_m = C \cdot K \quad (2.6)$$

Для пшеничного борошна:

$$C_{1m} = C_{1б} \cdot K = 0,703 \cdot 1500 = 1054,5 \text{ кг.}$$

Для крохмалю кукурудзяного:

$$C_{2.m} = 0,053 \cdot 1500 = 79,5 \text{ кг.}$$

Для цукру-піску:

$$C_{3.m} = 0,168 \cdot 1500 = 252 \text{ кг.}$$

Для маргарину:

$$C_{4.m} = 0,084 \cdot 1500 = 126 \text{ кг.}$$

Для меланжу:

$$C_{5.m} = 0,025 \cdot 1500 = 37,5 \text{ кг.}$$

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для сухого молока:

$$C_{6m} = 0,033 \cdot 1500 = 49,5 \text{ кг.}$$

Для солі

$$C_{7m} = 0,0053 \cdot 1500 = 7,95 \text{ кг.}$$

Для соди

$$C_{8m} = 0,007 \cdot 1500 = 10,5 \text{ кг.}$$

Для солі вуглеамонійної

$$C_{9m} = 0,007 \cdot 1500 = 10,5 \text{ кг.}$$

Для ваніліну:

$$C_{10m} = 0,0053 \cdot 1500 = 7,95 \text{ кг.}$$

Результати розрахунків витрат сировинних інгредієнтів у перерахунку на сухі речовини для 1455 кг продукції вносяться у відповідні рядки шостого стовпця таблиці .2.1.

8. Далі виконуємо розрахунок натуральної (фактичної) маси кожного компоненту сировини для виробництва 1455 кг зтяжного печива, використовуючи наступне рівняння:

$$H_m = \frac{C_m \cdot 100}{S} \quad (2.7)$$

Для пшеничного борошна:

$$H_{1m} = \frac{C_{1m} \cdot 100}{S_1} = \frac{1054,5 \cdot 100}{85,5} = 1233,33 \text{ кг.}$$

Для крохмалю кукурудзяного:

$$H_{2m} = \frac{C_{2m} \cdot 100}{S_1} = \frac{79,5 \cdot 100}{87,0} = 91,38 \text{ кг.}$$

Для цукру-піску:

$$H_{3m} = \frac{C_{3m} \cdot 100}{S_1} = \frac{252,0 \cdot 100}{99,85} = 252,38 \text{ кг.}$$

Для маргарину:

$$H_{4m} = \frac{C_{4m} \cdot 100}{S_1} = \frac{126,0 \cdot 100}{84,00} = 150,0 \text{ кг.}$$

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для меланжу:

$$H_{5m} = \frac{37,5 \cdot 100}{27,0} = 138,89 \text{ кг.}$$

Для сухого молока:

$$H_{6m} = \frac{49,5 \cdot 100}{100,0} = 49,5 \text{ кг.}$$

Для солі

$$H_{7m} = \frac{7,95 \cdot 100}{96,5} = 8,24 \text{ кг.}$$

Для соди

$$H_{8m} = \frac{10,5 \cdot 100}{100,0} = 10,5 \text{ кг.}$$

Для солі вуглеамонійної

$$H_{9m} = \frac{10,5 \cdot 100}{100,0} = 10,5 \text{ кг.}$$

Для ваніліну:

$$H_{6m} = \frac{7,95 \cdot 100}{99,85} = 7,96 \text{ кг.}$$

Підсумовуємо загальну витрату сировинних інгредієнтів у натуральному вираженні для виготовлення 1455 кг зтяжного печива:

$$1233,33+91,38+252,38+150+138,89+49,5+8,24+10,5+10,5+7,96=1952,68 \text{ кг}$$

Отримане значення вносимо до таблиці 2.1 у відповідний підсумковий рядок.

2.2.3 Розрахунок кількості води, яка необхідна для приготування тіста

Загальний об'єм води, необхідний для приготування тіста зтяжного печива, визначається за наступною формулою:

$$G_{в.т} = G_m - \Sigma G_{с.с}, \text{ кг,} \quad (2.8)$$

де G_m – вихід тіста, кг;

$\Sigma G_{с.с}$ – сума сухих речовин інгредієнтів сировини, кг.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок виходу зтяжного тіста для забезпечення добової продуктивності спроектованого цеху виконуємо за наступним рівнянням:

$$G_m = \frac{\Sigma G_{c.p} \cdot 100}{100 - W_m}, \text{ кг}, \quad (2.9)$$

де $\Sigma G_{c.p}$ – загальна маса сухих речовин, що містяться в сировинних інгредієнтах, необхідних для добового приготування зтяжного тіста, кг;

W_m – вологість зтяжного тіста, яка становить 9,5%.

У таблиці 2.2 наведено масу сухих речовин основних сировинних компонентів, що входять до складу тіста для зтяжного печива.

Таблиця 2.2 – Маса сухих речовин у тісті для зтяжного печива

Компонент тіста	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Пшеничне борошно	1233,33	14,5	1054,5
Крохмаль кукурудзяний	91,38	13,0	79,5
Цукор-пісок	252,38	0,15	252,0
Маргарин	150,0	16,0	126,0
Меланж	138,89	73,0	37,5
Сухе молоко	49,5	0,0	49,5
Сіль кухонна	8,24	3,5	7,95
Сода	10,5	0,0	10,5
Сіль вуглеамонійна	10,5	0,0	10,5
Ванілін	7,96	0,13	7,95
Разом.	1952,68	–	1635,9

Отже, за формулою (2.9):

$$G_m = \frac{1635,9 \cdot 100}{100 - 9,5} = 1819,9 \text{ кг.}$$

А враховуючи формулу (2.8):

$$G_{\text{в.т}} = 1952,68 - 1819,9 = 132,8 \text{ кг}$$

2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва

На першому етапі проводиться приймання, зберігання та первинне підготовлення компонентів рецептури (борошно, цукор, жири, яйця, дріжджі тощо). Зернову сировину приймають та перекачують у силоси за допомогою шнекових або пневмотранспортерів; далі борошно просіюють через ситові очисники (наприклад, просіювач ПБ-1200 продуктивністю ≈ 1200 кг/год) для видалення домішок. Після цього сипучі компоненти дозують стрічковими дозаторами безперервної дії. Установа емульсії або емульсійний змішувач використовується для розчинення та інтенсифікації змішування води, цукру та яєць (меланжу) при температурі $38-40$ °С. Типове обладнання на цих операціях: силоси та бункери для зберігання борошна, шнекові транспортери для подачі борошна, стрічковий ваговий дозатор, емульсійний змішувач та сухі мішалки.

Після підготовлення сировина надходить до тістомісильних машин для замішування заварного зтяжного тіста. Застосовуються стаціонарні двохвальні тістомісильні машини Z-подібного типу (наприклад, GB-TMZR), у яких тістові лопаті особливо форми ефективно перемішують вологе тісто. Такі машини призначені для перемішування зтяжного тіста з невеликим вмістом вологи.

Після замішування тісто пропускають через послідовні вальці-ламінатори, які багаторазово плющують та шарують тісто, перетворюючи безформні шматки на тонку стрічку (товщиною $\approx 3-5$ мм).

Тісто поступово прокочується і під шарувальними станками формується багатошарова стрічка. Далі тістову стрічку подають під штампувально-різальний агрегат (роторну формувальну машину), де спеціальні роторні ножі вирізають печиво заданої форми.

Після формування заготовки одразу подають у конвеєрні печі безперервної дії (тунельні пекарні установки). Зтяжне печиво випікають у конвекційних тунельних печах з системою нагрітого повітря (циклотермових печах). У тунельній печі забезпечується рівномірне розподілення тепла та точне регулювання температури та витяжної вентиляції.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після випікання гаряче печиво транспортується на ділянку охолодження. Застосовуються конвеєрні охолоджувачі (тунельні чи камерні), які забезпечують поетапне зниження температури готового виробу до кімнатної (зазвичай за кілька хвилин руху по стрічці). Охолоджувальні тунелі оснащені кондиціонерами чи вентиляторами для підтримання сталої температури та рівномірного охолодження.

Останнім кроком готується тарування готового печива. На конвеєрі встановлюють системи фасування та упакування. Зазвичай вироби дозуються та подаються в упаковку автоматично.

Усі етапи пакувального блоку (стрічкові транспортери, вагові дозатори, пакувальні машини) зазвичай об'єднані єдиним конвеєрним ланцюгом.

2.4 Підбирання технологічного обладнання

До вихідних даних для проектування лінії виробництва кондитерських хлібобулочних виробів відноситься продуктивність цеху – 1455,0 кг /год. Оскільки підприємство працює 21 робочий день в 2 робочі зміни по 8 годин кожна, то отримаємо:

$$Q_m = 2763 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 21 = 488880 \text{ кг/міс.}$$

Планування виробничої лінії з випуску зтяжного печива продуктивністю 1455 кг/добу передбачає послідовне технічне забезпечення всіх етапів технологічного процесу. Для кожної ділянки обираються спеціалізовані машини провідних світових виробників (GEA, Bühler, Rondo, Haas, Laser, Minipack тощо) з характеристиками, що забезпечують необхідну пропускну здатність. Нижче наведено обґрунтування вибору обладнання по етапах із розрахунками чисельності та таблицею параметрів.

1. Підготовлення сировини

Автоматичні дозатори сухих та рідких компонентів (борошна, цукру, жиру, води). Вибираємо обладнання GEA Scan-Vibro MultiFeeder (гвинтові або вагові

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозатори), що забезпечує точне дозування при високій швидкості подачі і дозволяє синхронізувати подачу води/жиру. Система комплектується бункерами відповідного об'єму (наразі ~1000–2000 л для борошна), привод – електродвигуни ~1–2 кВт. Кількість: 1 комплект дозаторів достатній для планової потужності (зважування ведеться на автоматичній основі протягом зміни).

2. Замішування тіста

Вибираємо горизонтальний змішувач високої продуктивності Bühler Sanimix HSM-1500 (чаша 1500 л, двигун ≈ 22 кВт). Доступні моделі з об'ємом 1500 л, що при максимальному завантаженні дозволяє отримати приблизно 1200 кг тіста за цикл. Такої потужності достатньо: з одного 1500-літрового бака отримують приблизно 1000–1200 кг тіста, тобто для 1455 кг/добу потрібен всього один такий заміс (один цикл).

3. Для формування тіста вибираємо екструдер/змішувач безперервної дії, що поєднує замішування та екструзію. Отже, один екструдер ContiMix (або аналогічний від Haas/GEA) з надлишком забезпечить 1455 кг/добу.

4. Ламінатор (тісторозкочування), вибираємо 1 машину для розкочування тістової стрічки Rondo Rondostar 5000 (електронний тісторозкочувач) з шириною транспорту 640 мм, регульованим зазором валків 0,2–45 мм і приводом 1,4 кВт. Швидкість стрічки на виході – до 0,85 м/с, що забезпечує достатній вихід тіста (≈ 3 м/хв) при високій якості калібрування.

5. Для порціонування та формування печива вибираємо універсальну ротаційну формувальну машину Rondo SmartLine (ротаційний формувач) з приводом $\sim 1,4$ кВт і високопродуктивними шестернями. Таке обладнання здатне видавати до 1000 кг/год продукції, а отже перекриває наш добовий обсяг (90 кг/год при двозмінній роботі). Залежно від виконання, у машину встановлюють кілька формувальних вальців (6...12 штампів на оборот) для потрібної ваги та товщини печива. Необхідна кількість – 1–2 формувальні секції (залежно від довжини лінії і одночасного оброблення стрічки).

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Випікання

Вибираємо тунельну піч конвеєрного типу. Наприклад, Namad Tunnel Oven TO-14 з робочою шириною 1200 мм і довжиною 14 м (площа випікання 16,8 м²). Піч обладнана газовими пальниками та двома контурами нагріву, конвеєр – ланцюговий (тип приводу – електродвигуни 5...10 кВт для вентиляторів). Довжина печі 7 м підбирається за технологічним часом випікання.

З 16,8 м² площею випікання піч може вміщувати 100 кг печива одночасно (при завантаженні 100 кг/м² площа забезпечує ≈1680 кг/год теоретично). Отже, 1 тунельна піч достатня для 1455 кг/добу.

5. Охолодження

Після випікання печиво надходить на вентиляований охолоджувач. Зазвичай це стрічковий тунельний охолоджувач (наприклад, Laser Cooling Tunnel) довжиною ~10–20 м і шириною 1,2 м. Потужність вентилятора ~5–10 кВт. Такі конвеєри забезпечують стабільне охолодження до температури укладання (~35–40 °С) за декілька хвилин проходження.

Одного охолоджувача на всю лінію достатньо.

6. Пакування

Горизонтальна пакувальна машина (flow-pack) Minipack-Torre Miniflow 400 EVO – машина для подвійного (вертикального і горизонтального) запаювання пакету з розміром пакету до 180 мм, оснащена трьома безщітковими приводами (~0,75 кВт кожний) і сенсорним пультом. Продуктивність – ≈100 пак/хв.

Таким чином, для проєктованого цеху з потужністю 1455 кг/добу зтяжного печива необхідні такі одиниці обладнання у складі: змішувач (1 шт.), екструдер/ламінатор (1 лінія), формувальна машина (1 шт.), тунельна піч (1 шт.), охолоджувач (1 конвеєр), пакувальна машина (1 шт.).

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 Висновки до розділу 2

1. У даному розділі наведено опис технологічного процесу виробництва зтяжного печива та побудовано відповідну технологічну схему, що сприяє ефективному використанню сировини, стабільності виробничого циклу та забезпеченню високої якості готової продукції.

2. Виконано розрахунок однофазної рецептури зтяжного печива з визначенням обсягів використання всіх інгредієнтів для забезпечення добового випуску продукції в обсязі 1455 кг.

3. На основі розробленого технологічного процесу створено машинно-апаратурну схему виробничої лінії, яка охоплює всі основні стадії виготовлення зтяжного печива та містить перелік необхідного технологічного обладнання для кожного етапу.

4. З урахуванням розрахованої добової потужності цеху та розробленої апаратурної схеми виконано підбір технологічного устаткування, що дозволяє здійснювати безперервне, енергоефективне та раціонально організоване виробництво зтяжного печива з мінімальною продуктивністю 500 кг/год.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху

Площі основних технологічних відділень приймають за питомими нормами на одиницю продуктивності. Для цеху випуску зтяжного печива зазвичай використовують орієнтовні норми (згідно з ВНТП):

тістоприготування – 5 м² на 1 т добової продукції;

тістооброблення (формування) – 6 м²/т,

випікання – 9 м²/т.

Таблиця 3.1 – Зведена таблиця площ апаратного відділення з врахуванням будівельних норм

Назва дільниці	Призначення	Норматив площі (розрахунок)	Площа, м ²
Тісто- приготування	Замішування та приготування тіста	5 м ² /1 т добової продуктивності $F=5 \cdot 1,455 \approx 7,3 \text{ м}^2$	8
Формування тіста	Видавлювання /формування печива	6 м ² /1 т; $F=6 \cdot 1,455 \approx 8,7 \text{ м}^2$	9
Відділення випікання	Печі (тунельні, конвекційні)	9 м ² /1 т; $F=9 \cdot 1,455 \approx 13,1 \text{ м}^2$	14
Охолодження	Конвеєри для охолодження готового печива	3–4 м ² /1 т	5
Упакування	Фасування та пакування готової продукції	4 м ² /1 т	6
Всього виробничі			42

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При виході 1,455 т/добу це дає площі близько 8,0 м², 9,0 м² та 14 м² відповідно. Охолодження готового печива організують на конвеєрних доріжках без спеціальної холодильної камери; площу під охолодження та подальше пакування приймаємо за аналогією з пакувальним відділенням, орієнтовно 4–5 м² (або 3–4 м² на 1 т продукції). Зведені розрахункові дані виробничих відділень наведена у таблиці 3.1:

До допоміжних належать майстерня з ремонту обладнання, електрощитова та комора інвентарю. Типові норми на ці приміщення у відкритих джерелах не деталізовані, тому приймаємо орієнтовні значення за досвідом проектування: ремонтна майстерня – 15 м², електрощитова – 8 м².

Таблиця 3.2 – Зведена таблиця площ побутових приміщень

Назва ділянки	Призначення	Норматив (орієнтир)	Площа, м ²
Майстерня	Ремонт обладнання	15 м ²	15
Електрощитова	Розподільне обладнання	8 м ²	8
Комора інвентарю	Зберігання інвентарю	4 м ²	4
Всього допоміжні			27

Площа санітарно-побутових приміщень розраховується за чисельністю працюючих. Для найчисельнішої зміни (приймаємо 6 працівників) ДБН рекомендує передбачити гардероби, душові та туалети з сумарною площею 10 м².

Для сировинних і пакувальних складів площі розраховують за формулами з урахуванням добової витрати й терміну зберігання.

Для розміщення складу основної та додаткової сировини орієнтовна площа становить 20 м² на кожну тонну добової продуктивності: $S = 20 \times 1,455 = 29,1 \text{ м}^2$.

Для розміщення складу основної та додаткової сировини орієнтовна площа становить 20 м² на кожну тонну добової продуктивності: $S = 20 \times 1,455 = 29,1 \text{ м}^2$.

Відділення просіювання та зберігання сировини в силосах передбачає 4 м² на 1 т потужності на добу: $S = 4 \times 1,455 = 5 \text{ м}^2$.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зона пакування та експедиції (включно зі зберіганням готової продукції) повинна становити 35 м² на кожну тонну зтяжного печива:
 $S = 35 \times 1,455 = 50,9 \text{ м}^2$.

Площа додаткового складу визначається, виходячи з нормативного терміну зберігання, добового обсягу використання сировини та допустимого навантаження на 1 м² складської площі [15, 16].

Таблиця 3.3 – Зведена таблиця приміщень

Приміщення	Прийнята площа, м ²
Склад зберігання основної та додаткової сировини	40,0
Апаратний цех:	185,0
Просіювальне відділення	35,2
Розчинний вузол	9,2
Тістоприготувальне відділення	34
Тісторозробне відділення	41,4
Пекарна зала	65,2
Сховище та експедиція (упаковка)	72
Приміщення для прибирання інвентарю	8
Приміщення підготовки сировини	25
Миття форм та лотків	15
При підкатних діжах передбачається відгороджене місце	16
Всього	364

Перед тісторозробним відділенням залишати проходи 1,5 м. Відстань між конвеєрними шафами має бути не менше 1,25 м, між шафою та піччю 1,5 м, відстань від печей до колон не менше 0,1 м.

Розрахунок площ виробничих приміщень здійснюється з урахуванням того, що площа, яку займає технологічне обладнання, не повинна перевищувати **30%** від загальної площі приміщення. Це дозволяє забезпечити вільний доступ до

обладнання для його обслуговування та ремонту, дотримання норм охорони праці та санітарно-гігієнічних вимог [19].

Площа виробничого приміщення визначається за формулою:

$$F = f \cdot n, \quad (3.1)$$

де $f = 59,8 \text{ м}^2$ – площа, зайнята обладнанням;

$n = 4,0$ – коефіцієнт запасу.

$$F = 46,25 \cdot 4,0 = 185,0 \text{ м}^2.$$

У межах апаратного цеху встановлюються основні машини та апарати, призначені для здійснення ключових технологічних процесів: підготовки сировини, замішування тіста, формування заготовок та випікання печива. Згідно з технічними характеристиками обладнання, загальна площа, яку воно займає, становить $46,25 \text{ м}^2$.

З урахуванням резерву та санітарних відступів, що необхідні для забезпечення нормальної роботи усіх зон приготування зтяжного печива приймаємо площу основного виробничого приміщення, що дорівнює 364 м^2 .

3.2 Розроблення компоувального плану

При проєктуванні виробничого корпусу з випуску зтяжного печива потужністю до 1455 кг/добу , передбачено зведення окремого будівельного об'єкта в межах міської промислової забудови. Для забезпечення ефективного використання площі та раціонального розміщення обладнання прийнято модульну сітку колон $6 \times 12 \text{ м}$ та $6 \times 6 \text{ м}$, що відповідає загальній довжині будівлі 42 м та ширині 24 м .

Конструктивні особливості будівлі.

Типова конструкція корпусу — швидкокомтована каркасна будівля, що складається з металевого несучого остова (колон і ригелів), облицьованого сендвіч-панелями з теплоізоляційним наповнювачем. Такий тип конструкції забезпечує короткий строк монтажу, хороші теплоізоляційні характеристики та енергоефективність.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фундамент – металевий ростверк на гвинтових палях, що дозволяє зменшити обсяг земляних робіт і забезпечити надійність опори навіть при складних ґрунтових умовах.

Покрівля – односхила, плоска, з незначним ухилом для водовідведення. Несучі елементи даху виконані у вигляді металевих ферм або крокв з ребрами жорсткості, які монтуються безпосередньо на колони. До них приварюється металева решітка, на яку кріпиться листова сталь покрівлі з гідроізоляційним покриттям.

Перекрыття міжповерхове (у разі адміністративно-побутових прибудов) виконане зі збірних залізобетонних плит серії ПП-04, розрахованих на прольоти 6 м. Плити мають розміри 6×1,5×0,22 м та укладаються на залізобетонні ригелі таврового перерізу висотою 450 мм із нижньою полицею, яка служить опорою для плит перекрыття.

Зовнішні стіни запроєктовані з цегли, товщиною 600 мм, що забезпечує необхідну термо- та звукоізоляцію, а також пожежну безпеку. Згідно з нормативними вимогами, стіни складу зберігання борошна, що межують із виробничими приміщеннями, повинні відповідати 1 або 2 класу вогнестійкості. Висота поверху будівлі – 3300 мм, що відповідає стандартам для виробничих підприємств харчової галузі.

Внутрішні перегородки споруджуються з цегли в ½ товщини (120 мм) або з гіпсобетонних плит з посиленням армуванням — залежно від призначення приміщень.

Покриття підлоги – монолітна бетонна плита, що відзначається високою механічною міцністю та стійкістю до дії вологи. Основна частина підлоги виконується з бетону класу В30, із попередньо влаштованим підстиляючим шаром із бетону В10 завтовшки 80 мм, що виступає пружною опорною основою.

Під шаром бетону розміщено цементно-піщану стяжку, в якій прокладаються всі необхідні інженерні комунікації: трубопроводи водопостачання, електромережі, системи каналізації та зв'язку. Частина магістральних мереж прокладена у непрохідних залізобетонних каналах,

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конструкція яких включає лоток і плоску плиту перекриття. Канали розташовуються під пішохідними чи технічними проходами.

Територія підприємства та інфраструктура

Проектований об'єкт розташовується в межах існуючої міської забудови. Територія пекарні буде огорожена по периметру з облаштуванням в'їзду-виїзду для автотранспорту, який включає маневровий майданчик для розвороту вантажних автомобілів (борошновозів), а також окремий в'їзд для спецтехніки (пожежних машин).

Оскільки добова продуктивність цеху менша за 15 т, згідно з нормами, передбачається один в'їзд із повноцінним під'їздом до експедиції, зони розвантаження та складу борошна.

Круговий проїзд навколо корпусу запроектований шириною 7 метрів, що відповідає нормативам протипожежних проїздів.

Покриття всіх основних транспортних зон, включаючи проїзди, майданчики для маневру та зони навантаження/розвантаження, виконується із асфальтобетону, що забезпечує стійкість до динамічних навантажень від вантажної техніки. Інші незабудовані ділянки території підприємства будуть озеленені та благоустроєні відповідно до містобудівних вимог.

На території також планується розміщення гаража для службового транспорту та магазину фірмового продажу, що сприятиме розвитку локального споживчого ринку.

3.3 Розроблення плану апаратного відділення цеху та розташування обладнання

План розміщення технологічного та вантажопідіймального обладнання розробляється з метою забезпечення раціонального функціонування виробничого процесу виготовлення зтяжного печива та ефективної організації робочих місць.

Під час проектування схеми розміщення устаткування враховуються наступні основні вимоги:

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Послідовність розташування обладнання повинна відповідати технологічному процесу виробництва, тобто машини та апарати розміщуються в логічному порядку виконання технологічних операцій.

2. Організація проходів і проїздів має забезпечувати безпечні та зручні умови праці, а також вільний доступ для монтажу, технічного обслуговування, ремонту, подачі сировини та видалення відходів. Ширина основних проходів повинна становити 2,5–3 м, а відстань між виступаючими частинами обладнання – не менше 1 м.

3. На плані повинна бути передбачена оптимальна логістика руху сировини, матеріалів і напівфабрикатів, яка виключає зустрічні або перехресні потоки. Це запобігає перетинанню вантажних та пішохідних маршрутів, забезпечуючи безперервний рух персоналу та транспорту.

4. Можливість трансформації виробничого простору: планування повинне дозволяти гнучке перепланування, тобто перестановку обладнання у разі зміни технологічного процесу.

5. Раціональне використання об'єму виробничого приміщення: при проектуванні враховується не лише площа, але й висота будівлі. Вона використовується для монтажу підвісних транспортних систем, розміщення локальних складів, інженерних мереж, вентиляційних і технологічних комунікацій.

6. На схемі технологічне обладнання відображається в межах габаритних контурів з урахуванням крайніх положень рухомих елементів (дверей, люків, захисних кожухів тощо). Розміщення здійснюється відповідно до напрямку технологічного потоку. Устаткування орієнтується в одну лінію або під прямим кутом одне до одного для забезпечення компактного і логічного технологічного маршруту.

З огляду на те, що завантаження й розвантаження тари та готової продукції здійснюється автонавантажувачами або електрокарами, передбачаються транспортні проїзди шириною не менше 3,5 м для маневрування.

План розміщення технологічного обладнання складено у масштабі 1:100 та оформлений на аркуші формату А1.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Висновки до розділу 3

1. Проведено розрахунок площ виробничих, допоміжних та складських приміщень цеху з виробництва пончиків. З урахуванням кроку колон і розташування конструкційних сіток загальна площа основного виробничого приміщення, де розміщуються обладнання та склад готової продукції, становить 584 м².

2. Компонувальне рішення цеху розроблене на основі принципової схеми виробничого корпусу. На плані зазначено розташування виробничих відділень, допоміжних і підсобних приміщень, а також проходів для персоналу й транспорту, окрім розташування основного технологічного обладнання.

3. Виконано розроблення схеми розміщення приміщень апаратного цеху й технологічного обладнання. Планування передбачає розташування обладнання згідно з нормативними вимогами, а також відображає послідовність технологічного потоку – від надходження сировини до кінцевого етапу пакування й фасування готового затяжного печива.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Технохімічний та технологічний контроль виробництва зтяжного печива

Контроль сировини. Сировина для виготовлення зтяжного печива (борошно, цукор, жири, яйця, розпушувачі тощо) підлягає обов'язковому вхідному контролю. Перевіряють органолептичні показники (вигляд, запах, колір), фізико-хімічні (вологість, кислотність, вміст жиру, цукру, зольність) та мікробіологічну чистоту. Зокрема, пшеничне борошно має відповідати ДСТУ 46.004-99 (органолептичні показники, безпечність, крупність помелу, вологість, зольність, клейковинність та ін.). Цукор-пісок контролюють за чистотою й показниками, встановленими для харчових цукрів (згідно з ДСТУ), з визначенням вмісту сахарози. Жири (масло, маргарин) – за ДСТУ 4465:2005, 4463:2005 та аналогами: перевіряють вологість, пероксидне число, кислотність, температуру плавлення. Вода питна для замішування тіста повинна відповідати ДСТУ 2874: без шкідливих домішок і патогенів. Усі сировинні партії супроводжуються сертифікатами якості.

Контроль при тістоприготуванні. Під час приготування тіста контролюють однорідність і параметри тіста. Здійснюють періодичний відбір проб тіста для лабораторних аналізів. Насамперед вимірюють вологість тіста (згідно ДСТУ 4910:2008 для кондитерських виробів), що дозволяє контролювати вміст води. Також аналізують вміст жиру та цукру у замішаному тісті. Мікробіологічний контроль включає перевірку чистоти обладнання і добової проби тіста на санітарно-показові мікроорганізми (коліформні, сальмонели). Частота контролю: приготоване тісто перевіряють при кожному замісі або не рідше ніж один раз за зміну. За відхилень від норми (надмірна вологість, неприйнятна кислотність) технологи коригують рецептуру чи режим змішування, а лабораторія проводить повторні вимірювання.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Контроль на етапі формування. На стадії формування печива перевіряють дозування і розподілення тіста. Вимірюють масу окремих порцій тіста/штампів (перевіряють, щоб відхилення маси одиниці не перевищувало встановлених стандартом відсоткових меж). Візуально контролюють правильність форми, відсутність включень сторонніх частинок та рівномірність поверхні.

Контроль випікання. Під час випікання здійснюють постійний технологічний контроль режиму печі (температури і часу). Фактичну температуру в зоні випікання вимірюють термопарами чи інфрачервоними датчиками; кожне печиво на виході має відповідати заданому зразку за кольором, структурою та сухістю.

Мікробіологічно випікання служить безпечним бар'єром, тому в готовому печиві мікроорганізмів практично немає. Однак зразки готового печива досліджують на присутність патогенів: відсутність *Salmonella spp.* в 25 г та ліміт на кишкову паличку (відповідно до державного контролю), також перевіряють вміст дріжджів і пліснявих грибів та мезофільних аеробних мікроорганізмів. Частота контролю: щогодини-декілька разів за зміну відбирають по одній або декілька готових порцій для тестів. Якщо наприкінці випікання вироби не відповідають стандарту за вологою чи мікробіологією, змінюють параметри печі (підвищують час/температуру) або утилізують партію.

Контроль охолодження. Після випікання печиво охолоджується тунелем. Параметри охолодження мають забезпечувати швидке зниження температури без конденсації вологи (тісто виходить сухим). Контролюють температуру повітря та відносну вологість у тунелі (за нормативами не вище 75% RH) і швидкість руху охолоджувального повітря.

Контроль пакування. Перед пакуванням перевіряють тару і упаковку. Пакувальні матеріали (плівки, картонні коробки) повинні бути чистими, сухими, відповідати ДСТУ чи ТУ, придатними для харчових продуктів.

Після фасування здійснюють зважування пакування (автоматичні ваги перевіряють масу нетто; відхилення не повинно перевищувати допустимих відсоткових меж за стандартом). На кожному одиницю упаковки наносять маркування згідно з ДСТУ 3781-98 (маркування печива): зазначають назву

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємства-виробника, назву продукції, масу нетто, дату виготовлення та термін придатності, а також харчову цінність (кількість білків, жирів, вуглеводів). Упаковане печиво повинно бути герметичним (щоб виключити набір вологи) і захищеним від забруднень. Для металевих домішок на виробництві використовують магнітний сепаратор, а для визначення залишків забруднень після пакування – контрольне просвічування вагонеток рентгеном (за наявності).

Контроль зберігання готової продукції. Готову продукцію зберігають у спеціальних складах (приміщеннях із відповідним санітарним режимом). Умови: сухі, вентилявані приміщення без сторонніх запахів; температура $(18 \pm 3)^\circ\text{C}$ і відносна вологість повітря не більше 75%.

Таблиця 4.1 – Технохімічний контроль виробництва затяжного печива

Об'єкт контролю	Контрольовані показники	Частота контролю	Відбір проби	Нормативний документ
1	2	3	4	5
Вхідний контроль сировини				
Пшеничне борошно	Органолептика	Періодично	З кожної партії	Візуальний огляд
	Вміст клейковини, %			ДСТУ 46.004-99
	Якість клейковини			
Цукор-пісок	Вміст сторонніх домішок	Щоденно	З кожної партії	ДСТУ 4623:2023
	Масова частка вологи, %			
Маргарин	Органолептичні показники	Щоденно	З кожної партії	Органолептично ДСТУ 4465.2005
	Температура плавлення, $^\circ\text{C}$			
	Масова частка вологи, %			

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.1

Об'єкт контролю	Контрольовані показники	Частота контролю	Відбір проби	Нормативний документ
1	2	3	4	5
Меланж	Свіжість,	Щоденно	З кожної партії	ДСТУ 3781:2014; санітарні правила (СанПіН) для безпеки сировини
	Вологість,			
	Титруюча кислотність,			
	Патогени			
Ванілін	Органолептичні показники	Щоденно	З кожної партії	Органолептично
	Розчинність у воді			
Сіль	Розчинність у воді	Періодично	З кожної партії	ДСТУ 3583:2015
Сода	Кількість вуглекислого натрію	Періодично	З кожної партії	ДСТУ 2156 – 96
Тістоприготування				
Тісто	Органолептичні показники	Для кожного замісу	В кожній діжі	ДСТУ 3781:2014
	Температура, °С			Термометром
	Вологість, %			Органолептично
	Масова частка сухих речовин, %			Рефрактометром
Напівфабрикати (емульсія)	Масова частка сухих речовин, %	Для кожного замісу	Кожна партія	ДСТУ 3781:2014
	вміст редукуючих речовин, %			
	кислотність			

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.1

Об'єкт контролю	Контрольовані показники	Частота контролю	Відбір проби	Нормативний документ
1	2	3	4	5
Формування виробів				
Тістові заготовки	Органолептичний огляд (відсутність дефектів)	Щоденно кожні 2-3 год	В процесі формування	ДСТУ 3781:2014
	Маса, кг			ДСТУ 6167:2000
Випікання виробів				
Тістові напівфабрикати	Тривалість випікання, хв та температура, С	Щоденно кожні 20...30 хв	В процесі випікання	Годинник Термометр Вологомір продукції (вихідна вологість) – зразки після випікання Органолептика ДСТУ 3781:2014
	Вологість та режим пічної камери-			
	Якість скоринки: колір, рівномірність випікання, колір при зламі			
Охолодження				
Готові вироби	Температура, °С	Безперервно (моніторинг умов охолодження)	Кожна партія	Термометр /термопара ДСТУ 3781:2014
Пакування				
Готові вироби у пакуванні	Цілісність упаковки	Щоденно	Кожна партія Автоматично на лінії пакування	Вакуумметр Зважування Візуальний огляд та сканування штрих-коду/етикетки- ДСТУ ISO 22000:2018
	Маса нетто упаковки, г			
	Маркування			

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єкт контролю	Контрольовані показники	Частота контролю	Відбір проби	Нормативний документ
1	2	3	4	5
Зберігання готової продукції				
Готові вироби у пакуванні	Умови зберігання Якість продукції Строк придатності Відповідність маркуванню	Постійно (регулярний моніторинг умов складу)- Планові перевірки якості продукції – щомісяця/при змінах парії на складі	В процесі зберігання	Гігрометр і термометр (контроль умов складу) Органолептична перевірка партій ДСТУ 4505-2005

Санітарні показники і безпека. Затяжне печиво відповідає мікробіологічним критеріям безпечності, затвердженим чинними нормами МОЗ (Санітарні правила). Так, у печиві має бути відсутня патогенна флора (Salmonella, патогенна кишкова паличка, S. aureus), а кількість тих самих бактерій групи кишкової палички не перевищує граничних значень (наприклад, титр не більше 0,1 – тобто відсутність в 10 г зразка). Заборонено перевищення встановлених граничних рівнів важких металів та токсичних елементів.

4.2 Висновки до розділу 4

У цьому розділі представлено послідовність операцій і розкрито ключові етапи технологічного контролю, що охоплюють підготовлення сировини, виготовлення напівфабрикатів та виробництво готової продукції (затяжного печива) відповідно до технічних вимог і державних стандартів якості та безпечності харчових продуктів.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація процесу виробництва зтяжного печива

У виробництві зтяжного печива, як і в інших кондитерських цехах, утворюється різноманітна побічна продукція та забруднення. Основні джерела забруднень та відходів включають харчові залишки (обрізки тіста, несортовану продукцію), пакувальні матеріали, промислові стоки та викиди у повітря.

Наприклад, викиди від спалювання природного газу в печах кондитерських цехів містять чадний газ (CO) та діоксид азоту (NO₂), а під час випікання з тіста виділяється аміак.

Стічні води містять значні концентрації органічних домішок (жирів, цукрів, білків), що ускладнює їх очищення: «стічні води, що утворюються на підприємствах харчової промисловості, по органічним забруднювачам являють собою складні полідисперсні системи».

Миючі засоби та технологічні зливи (охолоджувальна вода, конденсат) також забруднюють довкілля, а пакувальні відходи (паперова та полімерна тара) накопичуються як тверді відходи.

Виробничі приміщення додатково забруднюються аерогенним пилом борошна та цукру, який утворюється під час помолу та транспортування сировини.

Методи зменшення впливу на довкілля

Для мінімізації негативного впливу на довкілля впроваджують комплекс екологічно безпечних технологій та практик. Насамперед застосовують енергоощадне обладнання та оптимізацію технологічних циклів (ефективні печі, рекуперація теплоти), що знижує споживання енергії. Важливим є водозбереження: наприклад, закриті цикли водопостачання, коли промислова вода після очищення повторно використовується у виробництві. Системи роздільного збору відходів дозволяють сортувати біовідходи, пакування та небезпечні речовини окремо, готуючи їх до подальшого перероблення.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З іншого боку, запровадження принципів «чистого виробництва» передбачає локалізацію і недопущення забруднення на початкових стадіях, зміну технології на менш шкідливу та еколого-економічну оцінку всіх заходів. Наприклад, відходи виробництва (обрізки тіста, використаний кондитерський клейстер тощо) можуть піддаватися вторинному використанню: на деяких фабриках їх передають у комбікормову промисловість як органічну складову кормів.

Заходи з утилізації та перероблення відходів

Харчові відходи (обрізки тіста, продукти з закінченим терміном) не повинні потрапляти на звалища. Багато з них мають високий вміст вуглеводів, жирів і білків, тому придатні для переробки: наприклад, передаються як корм для тварин або компонент компосту.

Пакувальні відходи (скло, папір, пластик, метал) передбачено піддавати сортуванню і вторинній переробці згідно з принципами циркулярної економіки та чинним законодавством. Наприклад, введено норми збирання та перероблення тари, які стимулюють повторне використання упаковки замість захоронення. Виробник печива відповідає за належну утилізацію упаковок: паперову тару здають на переробні підприємства, пластикові відходи – на перероблення або використання в альтернативних технологіях (утилізація пластику, енергетична рекуперация тощо). Окремо проводяться програми збору харчових відходів для перероблення на біогазових установках чи агрохімічних виробництвах.

5.2 Організація охорони праці на виробництві зтяжного печива

Забезпечення охорони праці на підприємстві з виробництва зтяжного печива є невід’ємною складовою ефективного функціонування харчового виробництва. Згідно із Законом України «Про охорону праці», роботодавець зобов’язаний створити безпечні й нешкідливі умови праці для всіх працівників, забезпечити технічне обслуговування, профілактику травматизму, а також навчання персоналу з питань охорони праці. Виробничі процеси в кондитерському цеху супроводжуються впливом низки шкідливих та

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

небезпечних факторів, серед яких: підвищена температура повітря, вологість, шум, пил, напруга електромережі, а також механічні ризики, пов'язані з роботою технологічного обладнання.

Для дотримання вимог чинного законодавства, всі приміщення цеху мають бути обладнані відповідно до норм ДСТУ EN ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці», ДСН 3.3.6.042-99, а також ДБН В.2.2-10-2001.

У процесі виробництва зтяжного печива працівники можуть зазнавати дії таких небезпечних факторів:

1. Фізичні чинники: шум від роботи машин (просіювачі, міксери, формувальні машини, печі), вібрація, висока температура біля пекарного обладнання, а також недостатня освітленість у складських приміщеннях.

2. Хімічні чинники: пари миючих засобів, залишки борошняного пилу у повітрі, що може спричинити алергічні реакції.

3. Механічні чинники: можливість травмування рухомими частинами обладнання, ріжучими інструментами, пересувним вантажем.

4. Електричні чинники: робота з обладнанням, що працює під напругою 220–380 В.

5. Пожежовибухонебезпечні чинники: можливість займання пилу або жиру, особливо в зоні пекарні.

Виробничі приміщення обладнуються системами загальної та місцевої витяжної вентиляції, для усунення запиленості повітря та забезпечення нормального мікроклімату.

На підприємстві передбачено всі необхідні заходи протипожежного захисту відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001-2004):

- встановлені вогнегасники (вуглекислотні, порошкові) в кожному приміщенні;
- організовані вогнезахисні перешкоди між цехами;
- є система оповіщення та евакуації, позначено маршрути виходу;
- пожежні щити укомплектовані ящиками з піском, баграми, лопатами;
- щокварталу проводяться протипожежні навчання та інструктажі;

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

-усі електричні щити герметизовані, обладнання має заземлення.

Цех оснащений належними санітарно-побутовими приміщеннями: гардеробні, душові, санвузли, приміщення для прийому їжі. Усі приміщення відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 щодо площі, вентиляції, температурного режиму.

Періодичність вологого прибирання – двічі на зміну. Контроль чистоти здійснюється відповідальною особою за санітарний стан.

5.3 Висновки до розділу 5

1. Розглянуто основні екологічні вимоги до діяльності підприємств кондитерської галузі та окреслено ключові заходи з екологізації виробничого процесу в цеху з виготовлення зтяжного печива.

2. Визначено вимоги до персоналу й експлуатації обладнання з метою запобігання виробничому травматизму та забезпечення безпечних умов праці.

3. Наведено обґрунтування необхідності впровадження протипожежних заходів для виробничих приміщень, у яких здійснюється виготовлення зтяжного печива.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У представленій бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблено проєкт технологічної лінії з виготовлення зтяжного печива.

У першому розділі здійснено аналіз поточного стану виробництва зтяжного печива у Волинському регіоні та суміжних областях. Описано асортимент продукції, наведено характеристику якісних показників основної сировини, що використовується у виробництві зтяжного печива, а також викладено вимоги до її якості відповідно до положень ДСТУ 3781:2014. Проведено розрахунок добової продуктивності цеху, необхідної для забезпечення потреб населення чисельністю 170 тис. осіб, що становить 1455 кг/добу.

У другому розділі обґрунтовано технологічний процес виготовлення зтяжного печива. Подано розрахунок рецептури, визначено добову витрату сировини. Проведено підбір технологічного обладнання для кожного з етапів виробництва, представлено його технічні характеристики та складено машинно-апаратурну схему виробництва.

У будівельному розділі виконано розрахунок площ окремих відділень спроектованого виробничого цеху. Загальна площа цеху становить 864 м². Розроблено компоувальний план підприємства, а також план апаратного відділення із нанесеним технологічним обладнанням.

Четвертий розділ присвячено організації технохімічного та мікробіологічного контролю на всіх етапах виробництва зтяжного печива. Наведено перелік контрольованих показників сировини, напівфабрикатів і готової продукції, згідно з вимогами системи управління якістю НАССР.

Розроблений проєкт цеху з виробництва зтяжного печива забезпечує виготовлення продукції з високими якісними характеристиками, відповідно до сучасних стандартів харчової безпеки.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мазурак Н. І. (2019). Хлібобулочні вироби: навчально-методичний посібник. Коломия: Коломийський індустріально-педагогічний технікум. 64 с.
2. Онофрійчук Л. І., Хідченко М. О. (2020). Аналіз технології приготування страв та кулінарних виробів з борошна. Навч. посіб., Київ : НУХТ. 225 с.
3. Шара, А., & Матюшенко, Р.(2018). Оздоровчі безглютенові пончики. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 14-15 листопада 2018 р., К.: НУХТ. С. 53.
4. Борошно пшеничне. Технічні умови ГСТУ 46.004-99 [Чинний від 1999-08-01]; Державний стандарт України: Київ, 1999; 14 с.
5. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою ДСТУ 3583:2015 [Чинний від 2017-07-01] Національний стандарт України: Київ, 2015. 22 с.
6. Маргарин. Загальні технічні умови. Зміна № 2 ДСТУ 4465:2005 [Чинний від 2016-11-01] Державний стандарт України: Київ, 2016. 26 с.
7. Продукти ячні. Технічні умови. ДСТУ 8719:2017 [Чинний від 2019-01-01] Національний стандарт України: Київ, 2017. 24 с.
8. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості ДСТУ 7525:2014 [Чинний від 2015-02-01] Національний стандарт України: Київ, 2014. 32 с.
9. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови ДСТУ 4812:2007 [Чинний від 2009-01-01] Національний стандарт України: Київ, 2007. 28 с.
10. Цукор. Технічні умови ДСТУ 4623:2023 [Чинний від 2023-11-01] Національний стандарт України: Київ, 2023. 22 с.
11. Олія соняшникова. Технічні умови ДСТУ 4492:2017 [Чинний від 2019-01-01] Національний стандарт України: Київ, 2017. 18 с.
12. Касянчук В. В., Бергілевич О. М. (2019). Вивчення методів оцінки енергетичної, харчової та біологічної цінності харчових продуктів. Навч. посіб., Суми : СДУ. 32 с.
13. Степанькова Г., Шидакова-Каменюка О., Болховітіна О. (2021). Використання ферментного препарату ліпопан в технології пончиків з гороховим борошном. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми і практичні підходи виробництва та регулювання використання

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

харчових добавок в країнах Європейського Союзу та в Україні», 30 листопада 2021. Київ : НУХТ. С. 119.

14. Степанькова Г.В., Шидакова-Каменюка О.Г., Болховітіна О.І., Горобець, І.С. (2021). Перспективи використання горохового борошна в технології пончиків [Електронний ресурс]. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. Вип. 28. С. 52-58.

15. Вислоухова С., Шевчук А. (2017). Кондитерські вироби нового покоління. Наука та інновації. № 6 (171). С. 30-33.

16. Гвоздецька Ю., Філімонова І. (2022). Приготування борошняних страв. Збірник технологічних карток. Навч.-метод. посіб. для самостійної роботи студентів, МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань: Візаві. 104 с.

17. Гайдук О.В., Герлянд М., Дрозіч І.А., Кулалаєва Н. В., Романова Г.М. (2020). Сучасні технології кондитерського виробництва: Підручник, Житомир: «Полісся». 514 с.

18. Технологія кондитерських виробів: навчальний посібник для самостійного вивчення курсу [Електронний ресурс] / укл.: З.І. Кучерук, Н.В. Шматченко. Х. :ХДУХТ, 2020. Режим доступу: [https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/6965/1/Condit %20technology 20.pdf](https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/6965/1/Condit_%20technology_20.pdf)

19. 20. Загальні технології харчової промисловості. (2021). Навчальний посібник у 2 ч. Ч. 1 / уклад. Ф.В. Перцевой, В.І. Ладика, П.П. Пивоваров, О.О. Гринченко, Н.В. Камсуліна, О.Б. Дроменко, О.Ю. Мельник, О.В. Котляр, А.М. Діхтярь, С.Б. Омельченко, С.П. Боковець. Х. : СНАУ. 317 с.

20. Дударєв, І. М., & Панасюк, С. Г. (2019). Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв. Навчальний посібник. Луцьк: ІВВ Луцького НТУ. 432 с .

28. Кваліфікаційна робота бакалавра (2020). Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня ОП «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. С.Г. Панасюк, І.М. Дударєв. Луцьк: Луцький НТУ. 26 с.

					ХТ.ЛВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		