

**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 ВАФЕЛЬ**  
**З ФРУКТОВОЮ НАЧИНКОЮ**

спеціальність 181 «Харчові технології»

освітня програма «Харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи ХТс-21  
**Пархоменко Євген Олександрович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник:  
д.т.н., професор  
**Дударев Ігор Миколайович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.  
Гарант освітньої програми:  
к.т.н., доцент  
**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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

## З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### Пархоменку Євгену Олександровичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проєкт цеху з виробництва вафель з фруктовую начинкою.  
Керівник роботи: д.т.н., професор Дударев Ігор Миколайович  
затвердені 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 вафель з фруктовую начинкою для мешканців регіону з населенням 3 млн осіб, якщо: місячна норма споживання кондитерських виробів – 0,6 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,9; у регіоні є виробництво вафель – 200 т/рік; у регіон завозяться вафлі з інших регіонів у кількості 80 т/рік; прогнозована кількість вафель, що буде вивезена в інші регіони, – 35 т/рік; кількість робочих днів на рік – 250 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,9.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): дослідити асортимент вафель в Україні та світі; подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу населення в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва та розрахувати витрату сировини й енергетичну цінність продукту; скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; обчислити площі виробничого та побутового призначення цеху, складських приміщень; розробити компоновальний 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 вафель з фруктовую начинкою; план розташування технологічного обладнання лінії виробництва вафель з фруктовую начинкою.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Гуцько 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. 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-апаратної схеми виробництва та підбір технологічного 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 \_\_\_\_\_ (Пархоменко Є.О.)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ (Дударєв І.М.)

## АНОТАЦІЯ

Пархоменко Є. О. Проєкт цеху з виробництва вафель з фруктовю начинкою.  
Рукопис.

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

Кваліфікаційна робота бакалавра містить вступ, п'ять розділів, загальні висновки та список використаних джерел.

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено проєкт цеху з виробництва вафель з фруктовю начинкою. У роботі проаналізовано асортимент вафель та тренди на ринку кондитерських виробів; визначені вимоги до сировини для вафель з фруктовю начинкою та сформовані вимоги до органолептичних й фізико-хімічних показників вафель; розраховано необхідну добову продуктивність цеху із виробництва вафель з фруктовю начинкою. Також описано технологію виробництва вафель з фруктовю начинкою та складено технологічну схему їх виробництва. Розраховані витрати сировини для виробництва вафель та їх енергетична цінність. Складена машинно-апаратурна схема виробництва вафель з фруктовю начинкою і підібране технологічне обладнання. Обчислені площі приміщень побутового та виробничого призначення, а також складських приміщень цеху виробництва вафель з фруктовю начинкою. Розроблено компоувальний план цеху та розташування обладнання в ньому. Складені схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва вафель з фруктовю начинкою. Розглянуті питання екологізації виробництва вафель з фруктовю начинкою та організації охорони праці на виробництві.

Ключові слова: вафлі, фруктовя начинка, енергетична цінність, рецептура вафель, технологія виробництва вафель.

					<b>ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ</b>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка Проєкт цеху з виробництва вафель з фруктовю начинкою	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Пархоменко Є.О.					Д	3	57
Перевір.	Дударев І.М.							
Н. контр.	Гуцько Ю.Л.							
Затверд.	Дударев І.М.							
						ЛНТУ, каф. ХТХ,	ФММТ гр. ХТс-21	

## ANNOTATION

Parkhomenko Y. O. Project of the plant for the production of waffle with fruit filling. Manuscript.

Bachelor thesis of the educational program «Food Technologies» specialty 181 «Food Technologies». Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor thesis consists of an introduction, five chapters, conclusions and references.

In the bachelor's thesis, a project for the production line of fruit-filled waffles was developed. An overview of the assortment of waffle products was provided; the requirements for recipe ingredients, as well as organoleptic, physical, and chemical quality indicators of fruit-filled waffles, were defined. The productivity of the production workshop was calculated. The technology of waffle production was described, and the technological process flowchart was developed. The recipe formulation and energy value of the final product were calculated. A machine-equipment layout for the production of fruit-filled waffles was designed, and suitable technological equipment was selected. The necessary production areas were calculated, and the layout of the workshop and equipment placement was developed. Schemes of techno-chemical and microbiological control for the waffle production process were presented. Environmental aspects of waffle production and occupational safety measures were also considered.

Keywords: waffles, fruit filling, energy value, waffle recipe, waffle production technology.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ВАФЕЛЬ.....	8
1.1 Асортимент і характеристика вафель.....	8
1.2 Характеристика сировини для виробництва вафель з фруктовую начинкою.....	10
1.3 Показники якості вафель з фруктовую начинкою.....	14
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується.....	17
1.5 Висновки до розділу 1.....	19
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	20
2.1 Опис технології виробництва вафель з фруктовую начинкою.....	20
2.2 Технологічні розрахунки.....	24
2.2.1 Розрахунок рецептури вафель з фруктовую начинкою.....	24
2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності вафель з фруктовую начинкою.....	26
2.3 Машинно-апаратна схема виробництва вафель з фруктовую начинкою.....	27
2.4 Підбір технологічного обладнання.....	31
2.5 Висновки до розділу 2.....	32
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	34
3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху.....	34
3.2 Розроблення компонувального плану цеху.....	37
3.3 Розроблення плану відділень цеху та розташування обладнання.....	40
3.4 Висновки до розділу 3.....	40
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА.....	41
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль.....	41
4.2 Висновки до розділу 4.....	46
5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	47
5.1 Екологізація виробництва.....	47

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2 Організація охорони праці на виробництві.....	49
5.3 Висновки до розділу 5.....	52
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

Сучасна харчова промисловість перебуває в стані динамічного розвитку, зумовленого як технологічним прогресом, так і зміною споживчих уподобань. Зростає попит на інноваційну, якісну та корисну продукцію, що відповідає вимогам ринку, нормам здорового харчування та сучасним тенденціям у харчовій культурі. Однією з таких категорій продуктів є кондитерські вироби, зокрема вафлі – популярний десерт, що не втрачає своєї актуальності серед широких верств населення. Інновації у виробництві вафель охоплюють не лише вдосконалення технологічного процесу, а й розширення асортименту внаслідок використання нових видів рослинної сировини, натуральних інгредієнтів, начинок і добавок, що покращують як органолептичні, так і функціональні властивості готової продукції. Особливої популярності набувають вафлі з фруктовую начинкою – продукт, що поєднує приємний смак, естетичну привабливість і корисні для організму людини речовини, зокрема вітаміни та мінеральні речовини.

Фруктові начинки, виготовлені з натуральної сировини, є джерелом вітамінів, мінеральних речовин і харчових волокон, що робить вафлі не лише смачним, а й здоровим продуктом. Також можливість варіювати смакові профілі продукту внаслідок використання різних начинок (полунична, вишнева, абрикосова, чорнична тощо) сприяє задоволенню індивідуальних смаків споживачів, що є важливим фактором у конкурентній боротьбі серед виробників.

Актуальність обраної теми зумовлена зростанням попиту на продукти з доданою цінністю та потребою у впровадженні ефективних технологічних рішень у харчовій галузі. Практична цінність дослідження полягає в можливості застосування отриманих результатів для вдосконалення рецептури вафель з фруктовую начинкою та виробничих процесів на підприємствах. Окрім цього, все більшого значення набуває екологізація виробництва, що передбачає зменшення кількості відходів, оптимізацію використання ресурсів та впровадження екологічно безпечних пакувальних матеріалів, що також варто враховувати при розробці нових видів вафельної продукції.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ВАФЕЛЬ

## 1.1 Асортимент і характеристика вафель

Вафлі є одним із найпопулярніших видів борошняних кондитерських виробів [1], що виготовляють шляхом випікання тонких шарів тіста у спеціальних формах із подальшим поєднанням у готову продукцію, часто з начинкою. Вафлі виготовляють з борошна, цукру, жиру та яєць. Звичайні вафлі мають високий вміст цукру, і в їх рецептурі використовується вершкове масло [2]. Тому перспективним є розроблення рецептури вафель з низькою калорійністю та з високою харчовою цінністю й низьким глікемічним індексом [3, 4].

Смак вафель, їхня текстура та широкий асортимент роблять вафлі привабливими для різних вікових категорій споживачів. Асортимент вафель на сучасному ринку, зокрема України, надзвичайно широкий і постійно розширюється завдяки впровадженню нових інгредієнтів, начинок та способів оброблення [5–10]. Вафлі можна класифікувати за кількома критеріями [11, 12]: за формою, за наявністю начинки, за рецептурою тіста, за способом виготовлення та за призначенням.

За формою вафлі бувають:

- пластинчасті – класичні прямокутні або квадратні вироби з декількох шарів вафельних листів і прошарків начинки;
- трубчасті – вафлі, скручені у вигляді трубочок, іноді з кремовою або іншою начинкою всередині;
- фігурні (декоративні) – вироби у формі сердечка, зірочок тощо, зазвичай без начинки, що використовують як декор або окремий десерт;
- вафельні стаканчики – використовують здебільшого як основу для морозива або десертів.

За наявністю начинки вафлі бувають:

- без начинки – прості хрусткі вафлі, що можуть використовуватись як закуска або основа для десертів;

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- з начинкою – найбільш популярна група; начинки можуть бути різноманітними: шоколадними, вершковими, карамельними, горіховими, фруктовими, молочними, йогуртовими тощо; фруктові начинки, що останнім часом набувають популярності, створюють на основі натуральних пюре або концентратів, вони мають яскравий смак та аромат, і позиціонуються як більш корисний продукт з-поміж споживачів.

За рецептурою тіста вафлі бувають:

- з класичного (борошняного) тіста – на основі пшеничного борошна, цукру, яєць, води або молока;

- з дієтичного тіста – із використанням борошна грубого помелу, вівсяного, рисового або кукурудзяного, зниженою кількістю цукру або без нього;

- з безглютенового тіста – розроблене спеціально для людей із непереносимістю глютену;

- з інноваційного тіста – із додаванням функціональних інгредієнтів, таких як харчові волокна, пробіотики, суперфуди (наприклад, чіа, спіруліна, матча) тощо.

За способом виготовлення вафлі бувають:

- промислові – виготовляють на автоматизованому виробництві у великій кількості на спеціальному обладнанні (вафельні машини, лінії для формування і нарізання);

- крафтові (ремісничі) – використовують ручну або напівручну працю з акцентом на оригінальність рецептури, часто без використання консервантів.

За призначенням вафлі бувають:

- масового споживання – продукція, що розрахована на широку аудиторію, зазвичай, з тривалим терміном зберігання;

- дитячі вафлі – мають м'якшу текстуру, менш насичений смак, можуть збагачуватись вітамінами та мінеральними речовинами;

- функціональні та дієтичні – знижена калорійність, вміст клітковини, заміники цукру або корисні добавки;

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- подарункові та преміум-сегмент – вирізняються якісними інгредієнтами, естетичним пакуванням, оригінальними смаками (наприклад, з додаванням фруктів, алкоголю, спецій тощо).

Органолептичні та споживчі характеристики, за якими споживачі оцінюють вафлі:

- зовнішній вигляд – рівномірне забарвлення, чіткий малюнок пресування, відсутність тріщин і дефектів;

- смак і аромат – відповідність заявленому смаку, відсутність сторонніх присмаків, насичений аромат (особливо у фруктових начинках);

- текстура – хрусткість або ніжність залежно від виду вафель;

- термін зберігання – зазвичай, коливається від 1 до 6 місяців, залежно від складу начинки, пакування та технології виготовлення.

У процесі виробництва важливе значення також мають якість сировини, технологічна дисципліна, санітарні умови та контроль виробництва на всіх етапах. Виробники все частіше звертаються до вдосконалення рецептур із використанням натуральних складників, екологічно чистого пакування, що відповідає сучасним стандартам екологічної відповідальності.

## **1.2 Характеристика сировини для виробництва вафель з фруктовю начинкою**

У виробництві вафель із фруктовю начинкою застосовується широкий спектр сировини, яка умовно поділяється на дві основні групи: сировина для приготування вафельного тіста та компоненти для виготовлення фруктові начинки. Від якості кожного інгредієнта залежить не лише органолептична характеристика готової продукції, а й її безпечність, термін зберігання, стабільність структури та відповідність чинним вимогам стандартів харчової галузі.

До основної сировини для виробництва вафельного тіста належать:

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- борошно пшеничне вищого або першого сорту – є основним структуроутворювальним компонентом, воно повинно мати світле забарвлення, нейтральний або злегка солодовий запах, не містити сторонніх домішок; вміст вологи – не більше 15,0%, вміст загальної золи – не більше 0,55%, вміст клейковини – 28–32 %; показники борошна пшеничного мають відповідати вимогам ГСТУ 46.004-99 [13];

- цукор білий кристалічний – слугує підсолоджувачем та бере участь у процесах карамелізації, що надає готовому виробу приємного аромату й кольору; він має бути сухим (вологість не більше 0,06%), білого або злегка кремового кольору, без грудочок; показники цукру білого мають відповідати вимогам ДСТУ 4623:2023 [14];

- яйцепродукти (яйця курячі) – джерело білків та емульгаторів; мають бути свіжими, без сторонніх запахів; яйця курячі харчові мають відповідати вимогам ДСТУ 5028:2008 [15]; продукти яєчні мають відповідати вимогам стандарту ДСТУ 8719:2017 [16];

- сіль та харчова сода (або інші розпушувачі) – регулюють смак і структуру тіста; сіль кухонна має відповідати вимогам ДСТУ 3583:2015 [17];

- вода питна – повинна відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014 [18], бути прозорою, без запаху, домішок та стороннього присмаку.

Фруктова начинка відіграє ключову роль у формуванні смакових, ароматичних і поживних властивостей вафель. До її складу можуть входити такі інгредієнти:

- фруктове пюре (полуничне, вишневе, яблучне, абрикосове, чорничне тощо) – основа фруктової маси; пюре має бути виготовлене з натуральної сировини, без консервантів або з мінімальним їх вмістом, мати однорідну консистенцію, характерний смак і аромат; вміст сухих речовин у пюре – до 7–13%, кислотність – рН 3,8–4,2, залежно від виду фруктів; фруктове пюре має відповідати вимогам ДСТУ 8639:2016 [19];

- цукор – використовують як підсолоджувач і природний консервант; його частка в начинці становить від 30 до 50%, має відповідати ДСТУ 4623:2023 [14];

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- пектин або інші гелеутворювачі (агар, желатин, каррагінан) – надають фруктовій масі стійкої желеподібної структури, що важливо для збереження форми начинки у готовому виробі; пектин має відповідати вимогам ДСТУ 6088:2009 [20];

- кислота лимонна – регулює смак і стабільність, а також впливає на мікробіологічну стійкість начинки; кислота лимонна має відповідати вимогам ДСТУ 908:2006 [21].

- ароматизатори та барвники (натурального походження) – посилюють смакові властивості та покращують візуальну привабливість продукту.

Органолептичні характеристики сировини для вафель з фруктовю начинкою повинні відповідати встановленим нормативам і стандартам, адже вони безпосередньо впливають на якість готової продукції. Основні вимоги містять:

- зовнішній вигляд – однорідність консистенції, відсутність грудок, сторонніх включень, розшарувань (особливо у фруктовому пюре);

- колір – типовий для цього виду сировини, природний, без сторонніх відтінків;

- запах і смак – виражений, характерний для цього продукту, без сторонніх, зіпсованих або хімічних нот;

- консистенція – відповідна до технологічних вимог: тісто – однорідне, без грудок; начинка – густувата, пластична, не рідка й не надто тверда.

До основних фізико-хімічних показників якості сировини для вафель з начинкою належать:

- вологість – критично важлива для забезпечення стійкості до мікробіологічного псування;

- масова частка сухих речовин – особливо важлива у фруктових начинках, вона забезпечує відповідну густоту та смакову насиченість;

- зольність – відображає кількість мінеральних речовин у сировині;

- кислотність – вказує на ступінь свіжості фруктовю сировини та впливає на смак і консервувальні властивості;

- кількість клейковини (для борошна) – впливає на еластичність тіста та його здатність утримувати форму під час випікання.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Безпечність сировини – обов’язкова умова для виробництва харчових продуктів. Уся сировина, що використовується у виробництві вафель, повинна відповідати вимогам законодавства України (зокрема Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», 23 грудня 1997 року, № 771/97-ВР), а також міжнародним стандартам (НАССР, ISO 22000).

Основні показники безпечності:

- відсутність патогенних мікроорганізмів (сальмонел, лістерій тощо);
- мікробіологічна чистота – кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КУО/г) не повинна перевищувати нормативних значень (відповідно до вимог ДСТУ на цей вид сировини);
- вміст токсичних елементів – свинець, кадмій, миш’як, ртуть не повинні перевищувати гранично допустимих концентрацій (відповідно до ДСТУ або СанПіН) на цей вид сировини;
- пестициди та залишкові речовини – особливо актуально для фруктової сировини, вони не повинні міститися в сировині або перебувати в межах допустимих норм;
- мікотоксини, зокрема афлатоксини, що можуть міститися в горіхах, сухофруктах або зіпсованому борошні – відповідно до вимог ДСТУ на цей вид сировини;
- наявність ГМО (за потреби) – має бути чітко зазначено на пакованні, відповідно до законодавства.

Для збереження якості та забезпечення безпечності сировина повинна зберігатися відповідно до вимог:

- борошно, цукор, добавки – у сухих, добре вентильованих приміщеннях, за температури від +5 до +25°C, відносній вологості не вище 75%;
- фруктове пюре – у герметичній тарі, при температурі від 0 до +4°C;
- свіжі курячі яйця у шкаралупі – температура зберігання від 0 до +4°C (не більше +10 °C у випадку короткострокового зберігання), відносна вологість повітря 85–88%;

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- пастеризовані яйцепродукти (рідкі) – температура зберігання від 0 до +4°C, повинні зберігатися в закритій тарі, захищеній від світла та забруднень;

- заморожені яйцепродукти – температура зберігання –18 °С або нижче, перед використанням підлягають повільному розморожуванню в холодильнику (не при кімнатній температурі) з подальшим негайним використанням;

- сухі яйцепродукти (яєчний порошок) – температура зберігання не повинна перевищувати +20°C, зберігають у сухому, темному місці, відносна вологість повітря має бути не вище 65%.

### 1.3 Показники якості вафель з фруктовую начинкою

Якість вафель з фруктовую начинкою залежить від властивостей сировини, дотримання технологічного процесу, умов зберігання та транспортування. У процесі виробництва необхідно контролювати не лише органолептичні характеристики готової продукції, а й фізико-хімічні та мікробіологічні показники, які визначають безпечність вафель для споживача. За основними показниками вафлі з фруктовую начинкою мають відповідати вимогам ДСТУ 4033:2018 [22].

Органолептичні властивості вафель з фруктовую начинкою є першими, на які звертає увагу споживач при оцінюванні готового продукту. Вони включають зовнішній вигляд, колір, консистенцію, смак та аромат. Основні вимоги до органолептичних показників вафель з фруктовую начинкою:

- зовнішній вигляд вафель – вироби повинні мати чітку геометричну форму, без деформацій, тріщин чи склеєних шарів; поверхня має бути рівномірно забарвленою, з чітким рельєфним малюнком; наявність механічних пошкоджень, сторонніх включень або плісняви є неприпустимими;

- колір вафель – тіло вафлі – золотистий, світло-коричневий колір; фруктовая начинка – колір відповідного до виду фруктів; колір має бути рівномірний, без сірого або коричневого відтінку, що може свідчити про окислення або псування;

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- консистенція – хрусткі вафельні шари у поєднанні з ніжною, пластичною, не текучою, але й не надто твердою фруктововою начинкою; продукт повинен легко розкушуватись і не розпадатись при розламуванні;

- смак – гармонійний, солодкий або солодко-кислий (залежно від виду фруктовової начинки), без сторонніх присмаків; має домінувати натуральний фруктовий смак, наявність металевого, гіркого або затхлого присмаку неприпустима;

- аромат – приємний, виражений аромат фруктів або ягід, без ознак бродіння, затхлості чи штучної хімічної домішки.

Фізико-хімічні показники підтверджують стабільність складу вафель з фруктововою начинкою, їх поживну цінність, відповідність рецептурі та терміну придатності. До основних фізико-хімічних показників вафель з фруктововою начинкою належать:

- масова частка вологи – у готовому виробі – не більше 6–8%; у фруктовій начинці – до 25–30%, залежно від рецептури; надмірна вологість спричиняє втрату хрусткості та скорочення терміну зберігання вафель;

- масова частка жиру – визначається рецептурою (зазвичай 10–15%), у фруктових начинках може бути мінімальною або відсутньою;

- масова частка цукрів – у начинці – до 50%, у готовому продукті – близько 30–40%; цукор є не лише підсолоджувачем, а й консервантом;

- зольність (загальний вміст мінеральних речовин) – не має перевищувати 1,5% для готового продукту;

- кислотність – для фруктових начинок кислотність може становити від 5 до 15°Т, залежно від використаних плодів; цей показник впливає на мікробіологічну стійкість і смак начинки.

Енергетична цінність вафель – калорійність вафель з фруктововою начинкою, зазвичай, становить 400–500 ккал/100 г; залежить від вмісту цукру, жиру та виду начинки (з яких фруктів виготовлена).

Контроль мікробіологічної безпеки є одним із ключових етапів у виробництві вафель з фруктововою начинкою. Вафлі з начинкою, особливо

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фруктовою, мають підвищений ризик розвитку мікрофлори через наявність води, цукру та натуральних складників. Нормовані мікробіологічні показники (на 1 г або 1 см<sup>3</sup> продукту) подані в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Нормовані мікробіологічні показники вафель з фруктовою начинкою (з урахуванням рекомендацій ДСТУ 4033:2018 [24])

Показник	Допустиме значення
МАФАМ (мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми)	$\leq 1 \times 10^4$ КУО/г
БГКП (бактерії групи кишкової палички)	відсутні у 0,1 г
Патогенні мікроорганізми, у т. ч. <i>Salmonella spp.</i>	відсутні у 25 г
Дріжджі та плісняві гриби	$\leq 1 \times 10^2$ КУО/г
Лістерії ( <i>Listeria monocytogenes</i> )	відсутні у 25 г

Недотримання мікробіологічних норм може спричинити псування вафель з фруктовою начинкою, зміну смаку та консистенції, а також створити реальні загрози для здоров'я споживачів.

Зберігання вафель з фруктовою начинкою потребує дотримання визначених санітарно-гігієнічних умов з метою збереження їх органолептичних властивостей, харчової цінності та безпечності для споживача протягом усього терміну придатності.

Основні вимоги до умов зберігання вафель з фруктовою начинкою:

- температурний режим – температура від +15 до +21°C; допускається короткочасне коливання температури в межах +10 до +25°C, за умови дотримання відповідної вологості повітря;
- відносна вологість повітря – має становити не більше 75%, підвищена вологість призводить до втрати хрусткості вафельних листів та може сприяти розвитку мікрофлори у фруктовій начинці;

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- освітлення та захист від прямих сонячних променів – вафлі з фруктовою начинкою слід зберігати у затемнених приміщеннях або непрозорому пакуванні, оскільки дія світла прискорює окислення жирів і погіршує якість фруктової начинки;

- пакування – вафлі з фруктовою начинкою повинні зберігатися в герметичному, щільному пакуванні, виготовленому з матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами; найчастіше використовують комбіновану багатошарову плівку, що захищає продукт від проникнення вологи, кисню та запахів;

- захист від сторонніх запахів і шкідників – приміщення для зберігання вафель повинен бути чистим, сухим, ізольоване від товарів чи продуктів, що мають різкий запах або можуть викликати перехресне забруднення.

Термін придатності вафель з фруктовою начинкою:

- у герметичному промисловому пакуванні – за умови дотримання вимог до температури та вологості, термін зберігання становить до 3 місяців з дати виготовлення;

- за наявності консервантів або стабілізаторів фруктової начинки – до 6 місяців;

- у вакуумному або газозамінному пакуванні – може досягати 6–9 місяців, залежно від технології пакування та стабільності начинки;

- у відкритому пакуванні (після розкриття) – вафлі слід спожити протягом 5–7 діб, зберігаючи їх у сухому місці, бажано у щільно закритому контейнері.

#### **1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується**

У зв'язку з високим попитом на вафлі з фруктовою начинкою серед населення регіону чисельністю 3,0 млн осіб постає необхідність у проєктуванні відповідного виробничого цеху. Середньорічна норма споживання кондитерських виробів на одного споживача для цього регіону становить близько 0,6 кг/особу, а поправочний

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

коефіцієнт до цієї норми становить 0,9. У регіоні вже є виробництво вафель потужністю 200 т/рік. З інших регіонів країни упродовж року привозять вафель 80 т/рік, а вивозять – 35 т/рік. Нехай, упродовж 250 робочих днів. Коефіцієнта використання потужності виробництва у цеху з виробництва вафель з фруктовю начинкою – 0,9.

Розрахункова добова продуктивність цеху з виробництва вафель з фруктовю начинкою:

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

$$Q_{\text{д.}} = \frac{3000000 \cdot 0,6 \cdot 0,9 - 200000 - 80000 + 35000}{250 \cdot 0,9} = 6111 \text{ кг/добу},$$

де  $Q_{\text{д.}}$  – продуктивність цеху з виробництва вафель з фруктовю начинкою, кг/добу;

$n_{\text{нас.}}$  – чисельність населення у регіоні, осіб;

$N_{\text{сп.}}$  – середньорічна норма споживання вафель з фруктовю начинкою, кг/особу;

$k_{\text{сп.}}$  – поправочний коефіцієнт норми споживання вафель з фруктовю начинкою;

$P_{\text{д.в.}}$  – потужність виробництв вафель з фруктовю начинкою у регіоні, кг/рік;

$m_{\text{вв.п.}}$  – завезена кількість вафель у регіон, кг/рік;

$m_{\text{вив.п.}}$  – вивезена кількість вафель з регіону, кг/рік;

$n_{\text{р.д.}}$  – кількість робочих днів у році, днів;

$k_{\text{п.}}$  – коефіцієнт використання потужності цеху.

Приймаємо, що виробництво вафель з фруктовю начинкою матиме добову продуктивність 6,2 т/добу.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.5 Висновки до розділу 1

1. У розділі проаналізовано сучасний стан виробництва вафель в Україні, зокрема з акцентом на продукцію з фруктовою начинкою. Наведено характеристику основної сировини, що використовується у виробництві таких вафель, з урахуванням вимог державних стандартів, фізико-хімічних і органолептичних властивостей, а також показників безпеки.

2. Проведено огляд асортименту вафель з фруктовою начинкою, представлених на вітчизняному ринку. Охарактеризовано основні групи продукції, що виготовляються виробниками, проаналізовано тенденції у вподобаннях споживачів, популярність певних видів начинки.

3. Узагальнено вимоги до якості вафель з фруктовою начинкою: органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники визначено відповідно до чинних нормативних документів. Особливу увагу приділено контролю вологи, кислотності, вмісту цукру, а також безпеки використаних інгредієнтів. Окремо розглянуто вимоги до пакувальних матеріалів, які забезпечують збереження властивостей продукту протягом усього терміну придатності.

4. Обґрунтовано доцільність проектування цеху з виробництва вафель з фруктовою начинкою з розрахунковою добовою потужністю 6,2 т. Потужність визначено на підставі аналізу попиту серед населення території з чисельністю 3,0 млн осіб, а також з урахуванням можливих обсягів експорту та імпорту аналогічної продукції.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис технології виробництва вафель з фруктовю начинкою

Виробництво вафель з фруктовю начинкою містить комплекс взаємопов'язаних технологічних операцій, кожна з яких спрямована на забезпечення якості готового продукту. Це зумовлює необхідність чіткої організації виробничого процесу з дотриманням визначеної послідовності операцій:

1. Приймання сировини – це процес контролю кількості та якості компонентів, що надходять на виробництво. У виробництві вафель з фруктовю начинкою використовують борошно пшеничне вищого ґатунку, яєчний жовток, кухонну сіль, харчову соду, цукор-пісок, очищену питну воду, фруктові пюре, кислоту лимонну, а також загущувач. Кожен вид сировини повинен відповідати встановленим вимогам стандартів або технічних умов. Виробник сировини зобов'язаний надати супровідні документи, що підтверджують її безпечність та якість.

2. Акумулявання сировини – це забезпечення належних умов зберігання з метою збереження її якості до моменту перероблення. Борошно пшеничне, цукор-пісок, кухонну сіль, кислоту лимонну та харчову соду слід утримувати у добре вентильованих складських приміщеннях за температури 16–20°C та відносної вологості повітря не вище 70%. Фруктове пюре та яйця курячі потребують охолодженого зберігання за температури 2–6°C. Загущувач (пектин) зберігають в умовах, передбачених технічною документацією. Не допускається сумісне зберігання сировини, що поглинає запахи, з продуктами з вираженим ароматом.

3. Підготовлення сировини передбачає виконання операцій, спрямованих на доведення кожного компонента до стану, придатного для подальшого використання у виробничому процесі. Борошно пшеничне просіюють для видалення сторонніх домішок та насичення киснем. Цукор-пісок піддають подрібненню до стану дрібної пудри. Сіль та харчову соду розчиняють у певній кількості теплої питної води. Яєчний жовток перевіряють на свіжість і очищають від залишків шкаралупи. Фруктову сировину (пюре) за потреби протирають, гомогенізують і підігривають до

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заданої температури. Кислоту лимонну розчиняють у воді. Загущувач (пектин) розчиняють у воді згідно з інструкцією до застосування. Уся підготовлена сировина повинна відповідати вимогам рецептури і бути використана у встановлені терміни.

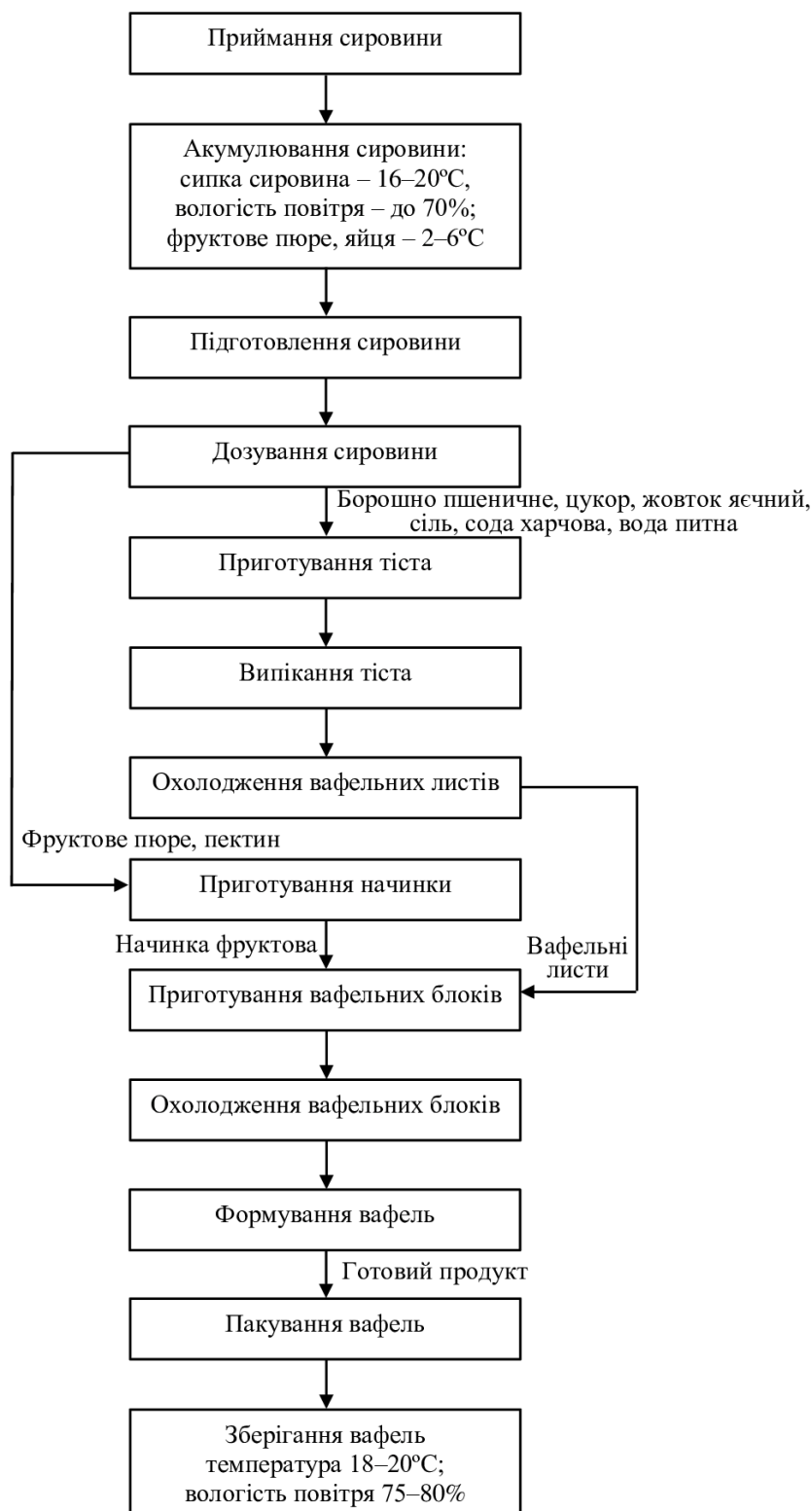


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва вафель з фруктовою начинкою

4. Дозування сировини – всі компоненти рецептури вафель з фруктовую начинкою дозують за допомогою вагових або об’ємних дозаторів перед подальшим використанням у виробництві.

5. Приготування тіста – вафельне тісто має консистенцію сметани і містить до 65% води, що забезпечує утворення тонких та рівномірних вафельних листів. Тісто готують на основі попередньо приготовленої емульсії, до складу якої входить вся сировина, крім борошна. Після цього емульсію змішують із просіяним борошном. Важливим фактором, що впливає на властивості тіста, є якість борошна, зокрема якість його клейковини. При використанні борошна з високим вмістом клейковини в’язкість тіста підвищується, що може негативно позначитись на структурі вафельних листів. Оптимальним вважається вміст клейковини у борошні не більше 32%. Для досягнення крихкості вафельних листів до тіста додають гідрокарбонат натрію (соду харчову), що сприяє утворенню пористої структури та хрускоту готового виробу.

6. Під час випікання з тіста необхідно видалити значну кількість вологи близько 180% від маси сухих речовин. Завдяки великій площі випаровування у вафельних формах та тонкій товщині листів, процес триває 2–3 хв за температури 150–170°C. Від самого початку випікання вафельне тісто має отримувати максимальну кількість тепла від нагріваючої поверхні, що забезпечує інтенсивну вологовіддачу. Наприкінці процесу подачу тепла доцільно зменшувати, щоб уникнути підгоряння листів. Готовий вафельний лист легко відокремлюється від форми, має рівномірне забарвлення та характерну крихкість.

7. Вафельні листи рекомендується охолоджувати окремо один від одного, забезпечуючи максимальну площу тепловіддачі. Оптимальні умови охолодження – температура та вологість повітря в цеху, що підтримуються на заданому рівні. Завдяки цьому тривалість процесу становить 2–3 хв. Такий спосіб охолодження дозволяє уникнути викривлення вафельних листів та зберегти їхню правильну форму й структуру.

8. Приготування начинки – фруктову начинку готують шляхом уварювання фруктової сировини (пюре) з цукром та пектином у вакуум-апараті до вологості

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

близько 20%. Пектин перед додаванням розчиняють у холодній воді для запобігання грудочкам, а потім вводять у підігріте пюре. Уварювання при температурі 70–80°C активує пектин, забезпечуючи однорідну, густу та еластичну структуру начинки, що добре тримає форму у вафлях.

9. Приготування вафельних блоків – співвідношення за масою між вафельними листами та фруктовую начинкою становить 1:4. Вафельні блоки формують із п'яти вафельних листів, між якими розміщують чотири рівномірні шари начинки товщиною 1–2 мм. Начинку рівномірно розподіляють по поверхні вафельних листів за допомогою спеціальних вальцьових механізмів. Потім на начинку укладають наступний вафельний лист, і процес повторюють до формування повного блоку. Готові вафельні блоки ущільнюють та направляють на охолодження для стабілізації форми.

10. Вафельні блоки піддають охолодженню в холодильних шафах при температурі +4°C, що забезпечує завершальну кристалізацію жиру в начинці. Процес охолодження триває 4–5 хв при швидкості повітряного потоку 6 м/с. Занадто швидке охолодження може викликати розшарування вафельних листів і начинки, тому необхідно дотримуватися оптимальних умов для збереження структури продукту.

11. Формування вафель – охолоджені вафельні блоки нарізають спеціальними машинами зі сталевими струнами. Процес нарізання відбувається у два етапи: спочатку нарізають у одному напрямку, потім — у перпендикулярному, щоб отримати окремі вафельні корпуси розміром 15×4 см. Під час нарізання утворюється приблизно 10–15% обрізків, які після подрібнення використовують повторно для приготування фруктової начинки..

12. Пакування вафель – продукцію упаковують по три штуки у споживчу упаковку або формують транспортну упаковку без споживчої, масою до 1 кг, відповідно до вимог стандартів [23]. На коробки та пакети наносять необхідне маркування згідно з нормативними вимогами.

13. Зберігання та транспортування вафель – вафлі з фруктовую начинкою слід зберігати в чистих та сухих вентиляльованих приміщеннях, що захищені від

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шкідників. Вироби не повинні піддаватися впливу прямих сонячних променів. Оптимальна температура зберігання 18–20°C, відносна вологість повітря 75–80%. Термін зберігання вафель становить до 3 місяців. Під час зберігання та транспортування забороняється розміщувати вафлі поряд із продуктами з сильним специфічним запахом, щоб уникнути погіршення якості.

## 2.2 Технологічні розрахунки

### 2.2.1 Розрахунок рецептури вафель з фруктовю начинкою

Розрахуємо рецептуру для вафель з фруктовю начинкою відповідно до розрахунку багатофазної рецептури за методикою [24]. Виробництво вафель з фруктовю начинкою містить фази: приготування вафельних листів; приготування фруктовю начинки; формування вафель з фруктовю начинкою. Результати обчислення витрат напівфабрикатів для фази формування вафель з фруктовю начинкою подані у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Витрати напівфабрикатів для фази формування вафель з фруктовю начинкою (СР – сухі речовини)

Напівфабрикати	Вміст СР, %	Витрата напівфабрикатів, кг			
		на завантаження		на 1 т вафель	
		в натурі	у СР	в натурі	у СР
1	2	3	4	5	6
Листи вафельні	97,5	50,0	48,8	207,4	202,2
Начинка фруктовя	80,0	200,0	160,0	828,9	663,1
Всього напівфабрикатів		250,0	208,8	1036,3	865,3
Вихід вафель	83,5			1000,0	835,0
Втрати СР	3,5				30,3
Коефіцієнт перерахунку				4,14415	

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обчислимо витрати сировини на приготування листів вафельних, результати розрахунків представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Витрата сировини на приготування листів вафельних

Сировина для листів вафельних	Вміст СР, %	Витрати сировини, кг					
		на завантаження		на 1 т листів вафельних		на 207,4 кг листів вафельних	
		в натурі	в СР	в натурі	в СР	в натурі	в СР
1	2	3	4	5	6	7	8
Борошно пшеничне в/г	85,0	300,0	255,0	1092,2	928,4	226,5	192,5
Жовтки яєчні	46,2	30,0	13,9	109,5	50,6	22,7	10,5
Сіль кухонна	96,6	1,5	1,5	5,7	5,5	1,2	1,2
Сода харчова	99,9	1,5	1,5	5,4	5,4	1,1	1,1
Всього		333,0	271,9	1212,8	989,9	251,5	205,3
Вихід листів	97,5			1000,0	975,0	207,4	203,3
Втрати СР	1,5				14,9		2,0
Коефіцієнт перерахунку				3,64068		0,2074	

Обчислимо витрати сировини на приготування начинки фруктової, результати розрахунків представлені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Витрати сировини на приготування начинки фруктової

Сировина начинки фруктової	Вміст СР, %	Витрати сировини, кг					
		на завантаження		на 1 т начинки		на 828,9 кг начинки	
		в натурі	в СР	в натурі	в СР	в натурі	в СР
1	2	3	4	5	6	7	8
Пюре яблучне	35,0	60,0	21,0	748,6	262,0	620,6	217,2
Пудра цукрова	99,85	38,0	37,9	473,5	472,8	392,5	391,9
Пектин	95,0	1,0	0,9	11,8	11,2	9,8	9,3
Кислота лимонна	91,2	0,2	0,2	2,7	2,5	2,3	2,1
Обрізки вафельних листів	97,5	5,0	4,9	62,8	61,2	52,0	50,7
Всього		104,2	64,9	1299,4	809,7	1077,2	671,2
Вихід начинки	80,0			1000,0	800,0	828,9	663,1
Втрати СР	1,2				9,7		8,1
Коефіцієнт перерахунку				12,47612		0,82895	

Визначимо загальну витрату сировини, що необхідна для виробництва 1 т вафель з фруктовю начинкою. Зведемо у таблицю 2.4 витрати сировини з урахуванням обчислених значень у таблицях 2.1–2.3. Також обчислимо витрату сировини на виробництво 6,2 т вафель з фруктовю начинкою (продуктивність цеху за добу).

Таблиця 2.4 – Загальні витрати сировини на виробництво вафель з фруктовю начинкою

Сировина	Вміст СР, %	Витрати сировини на 1 т продукту, кг		Витрати сировини на 6,2 т продукту, кг	
		в натурі	в СР	в натурі	в СР
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне в/г	85,0	226,5	192,5	1404,3	1193,5
Жовтки яєчні	46,2	22,7	10,5	140,7	65,1
Сіль кухонна	96,6	1,2	1,2	7,4	7,4
Сода харчова	99,9	1,1	1,1	6,8	6,8
Пюре яблучне	35,0	620,6	217,2	3847,7	1346,6
Пудра цукрова	99,85	392,5	391,9	2433,5	2429,8
Пектин	95,0	9,8	9,3	60,8	57,7
Кислота лимонна	91,2	2,3	2,1	14,3	13,0
Обрізки вафельних листів	97,5	52,0	50,7	322,4	314,3
Всього		1328,7	876,5	8237,9	5434,3
Коефіцієнт перерахунку				6,2	

### 2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності вафель з фруктовю начинкою

Визначимо для вафель з фруктовю начинкою енергетичну цінність. Згідно з рецептурою вафлі містять (на 100 г продукту): борошно пшеничне – 18,3 г; жовтки яєчні – 1,8 г; пюре яблучне – 37,6 г; пудра цукрова – 37,0 г; пектин – 0,8 г; обрізки листів вафельних – 4,5 г (під час визначення маси враховували втрати). Для кожного виду сировини вафель у таблиці 2.5 подана харчова цінність.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 – Харчова цінність сировини для вафель з фруктовою начинкою  
(за даними виробників)

Сировина для вафель з фруктовою начинкою	Вміст поживних речовин у 100 г сировини, г		
	білки	жири	вуглеводи
Борошно пшеничне в/г	11,5	1,2	71,0
Жовтки яєчні	15,9	30,5	1,5
Пюре яблучне	0,6	0,3	33,0
Пудра цукрова	0,0	0,0	99,8
Пектин	0,0	0,0	90,0
Обрізки вафельних листів	9,0	3,0	70,0

Результати обчислення вмісту білків, жирів та вуглеводів у 100 г вафель з фруктовою начинкою, а також їхньої енергетичної цінності подано в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Поживна та енергетична цінність вафель з фруктовою начинкою  
(на 100 г продукту)

Продукт	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність, ккал
Вафлі з фруктовою начинкою	3,0	0,9	66,2	284,9

### 2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва вафель з фруктовою начинкою

На основі технологічної схеми виготовлення вафель із жировою начинкою розроблено відповідну машинно-апаратурну схему, зображену на рис. 2.2. Ця схема відображає повний перелік технологічного обладнання, яке застосовується на всіх етапах виробничого процесу [25–27].

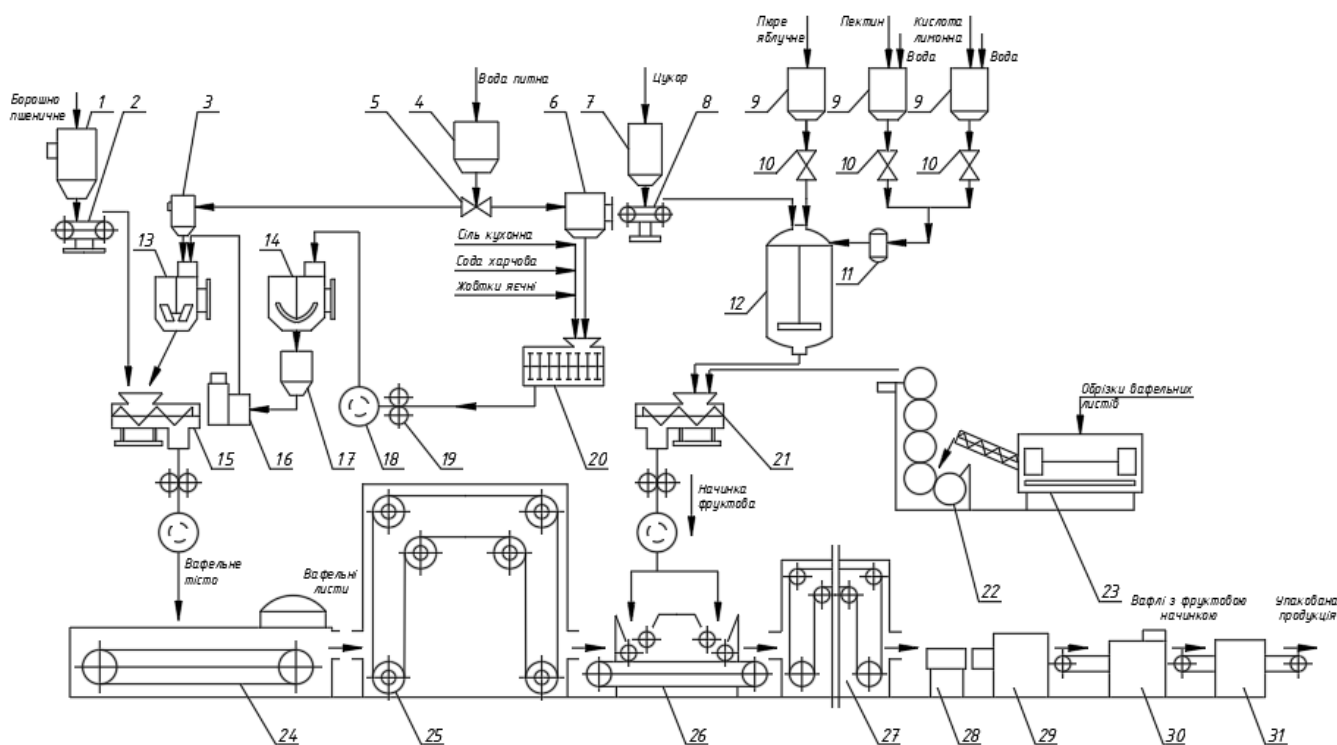


Рисунок 2.2 – Машинно-апаратурна схема виробництва вафель з фруктовою начинкою: 1, 7 – бункер; 2, 3, 8 – дозатор; 4 – розподільчий бак; 5, 10 – кран; 6 – порційний дозатор; 9 – місткість; 11 – бак; 12 – вакуум-випарний апарат; 13 – гомогенізатор; 14 – місткість з мішалкою; 15 – вібраційний змішувач; 16 – плунжерний насос-дозатор; 17 – бачок постійного рівня; 18 – фільтр; 19 – насос; 20 – емульсатор; 21 – віброзмішувач; 22 – п’ятивальцьовий млин; 23 – меланжер; 24 – вафельна піч; 25 – люльковий конвеєр; 26 – машина для нанесення начинки на вафельні листи; 27 – охолоджувач; 28 – штабелювальна машина; 29 – різальна машина; 30 – пакувальна машина; 31 – машина для пакування в коробки

Початкові стадії виробництва вафель із фруктовою начинкою здійснюються за допомогою комплексу технологічного обладнання, призначеного для подрібнення цукру-піску та вафельних обрізків, а також для приготування емульсії, що використовується у складі тіста та начинки. Комплекси обладнання містять валкові млини та ударно-відцентрові млини, місткості для приготування розчинів, місткості для сировини з мішалками, а також обладнання для дозування рецептурних компонентів. Крім того, на виробництві використовують комплекси

обладнання для змішування вафельного тіста та приготування начинки. Вони включають дозувальні пристрої та місильні машини.

Основний комплекс обладнання виробничої лінії призначено для виготовлення вафельних заготовок. До його складу входить обладнання для формування вафельних листів, нанесення начинки, охолодження сформованих блоків і їх подальшого нарізання на вафлі відповідного розміру. Також у виробничому процесі передбачене обладнання для пакування готових вафель у споживчу й торгову тару.

Процес приготування вафельного тіста на виробництві відбувається безперервним способом. Він передбачає попереднє приготування емульсії з усіх рецептурних компонентів, за винятком борошна, з подальшим змішуванням цієї емульсії з борошном.

Для приготування емульсії використовують емульгатор періодичної дії, оснащений Т-подібними лопатками, що обертається з частотою 270 об/хв. У першу чергу в емульгатор завантажують жовтки яєць курячих, попередньо розчинені у воді у співвідношенні 1:1. Після цього додають гідрокарбонат натрію у вигляді 7,5%-го водного розчину, а також кухонну сіль. Суміш перемішують протягом 10–15 хв. Далі, через розподільчий бачок за допомогою дозатора додають близько 5% від загальної кількості води, що використовують для змішування тіста. Перемішування триває ще 5 хв. Отриману концентровану емульсію подають насосом через фільтр у місткість із мішалкою, звідки вона надходить до бачка постійного рівня. Цей бачок забезпечує стабільний тиск у системі плунжерного насоса-дозатора, що подає емульсію до гомогенізатора. У гомогенізаторі, за умов інтенсивного перемішування у невеликому об'ємі, концентрована емульсія змішується з рештою води. Воду подають за допомогою дозатора неперервної дії.

Після процесу гомогенізації розчинена емульсія надходить до вібраційного змішувача. Одночасно до змішувача із бункера за допомогою дозатора подається борошно. Інтенсивне та безперервне перемішування емульсії з борошном у поєднанні з дією спрямованих вібраційних коливань значно пришвидшує процес приготування вафельного тіста та забезпечує його однорідну консистенцію.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З бачка змішувача готове тісто за допомогою насоса пропускають через фільтр і подають у витратний бачок вафельної печі. Температура тіста при цьому не повинна перевищувати +20°C, а його вологість має становити в межах 56–65%. Формування вафельних листів відбувається шляхом дозованого відливання тіста безпосередньо у форми печі. Тісто рівномірно розподіляється у формі шаром товщиною 2–3 мм між металевими плитами. Стабілізація форми вафельного листа забезпечується шляхом видалення вологи під час випікання. Процес випікання відбувається за температури 150–170°C протягом 2–3 хв. Готовий вафельний лист має вологість 0,7–1,3% і масу 48–52 г. Після випікання вафельні листи подають на люльки конвеєра, де охолоджують до температури навколишнього повітря в цеху. Далі охолоджені листи надходять до машини для нанесення фруктової начинки.

Начинку, як і тісто, готують неперервним способом. Для цього яблучне пюре подають у вакуум-апарат після проціджування (за необхідності), тоді як пектин і лимонна кислота вводяться у вигляді водних розчинів. Пектин розчиняють у теплій воді з подальшим охолодженням, лимонну кислоту розчиняють у холодній воді для кращого розчинення. Цукор додають у вигляді цукрової пудри, яку отримують після його подрібнення на мікромліні. У вакуум-апараті відбувається інтенсивне змішування і варіння суміші при контрольованій температурі й зниженому тиску, що дозволяє зберегти природний аромат та колір фруктів, а також досягти потрібної консистенції начинки. Вакуумне середовище сприяє зменшенню вмісту вологи і запобігає закипанню. Після завершення процесу варіння готову фруктову начинку подають у змішувач. У змішувач також подають подрібнені вафельні обрізки. Ретельне перемішування у змішувачі забезпечує однорідність суміші, після чого готову фруктову масу направляють у дозатор неперервної дії, а звідти – у віброзмішувач перед нанесенням на вафельні листи.

Начинку насосом через фільтр подають в бункер машини для нанесення начинки на вафельні листи. Ця машина рівномірно наносить шар начинки на вафельні листи за допомогою вальцьових механізмів намазування. Після нанесення начинки вафельні листи укладають у стовпчики, формуючи багатошарові вафельні блоки. На виході з машини вафельні блоки потрапляють на люльки конвеєра

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

охлаждувача, де охолоджуються, а потім штабелюються. Після охолодження вафельні блоки нарізають різальною машиною на окремі вироби необхідного розміру. Готові вафлі з фруктовю начинкою упаковують в пакувальній машині у пакети або пачки, що згодом укладають в картонні ящики. Паковану продукцію направляють на склад цеху для подальшого зберігання або відвантаження [25–27].

## 2.4 Підбір технологічного обладнання

Обчислена добова продуктивність цеху з виробництва вафель з фруктовю начинкою складає 6,2 т/добу. Приймаємо, що цех працює у дві зміни (8 год кожна). Відповідно продуктивність цеху за годину має становити  $6200/16 = 387,5$  кг/год. Отже, підбираємо обладнання для технологічної лінії з урахуванням годинної продуктивності цеху. Також ураховуємо відповідність обладнання машинно-апаратурній схемі. Марка, призначення, продуктивність, габаритні розміри та потужність основного обладнання представлені в таблиці 2.7. Технологічна лінія упродовж зміни обслуговується 15 працівниками (операторами).

Таблиця 2.7 – Характеристика технологічного обладнання лінії виробництва вафель з фруктовю начинкою

№ п/п	Назва обладнання Призначення	Марка / тип	Продук- тивність	Потуж- ність, кВт	Габаритні розміри, мм	Кількість одиниць
1	2	3	4	5	6	7
1	Млин для подрібнення цукру	УВП-200	200 кг/год	5,5	1200×800×1400	1
2	Просіювач цукру	ПСЦ-300	300 кг/год	1,5	900×600×1200	1
3	Млин п'ятивалковий для вафельних обрізків	МПВ-5	300 кг/год	4,0	1500×900×1500	1
4	Протирочна машина для пюре	МП-500	500 кг/год	3,0	1400×900×1500	1

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

## Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4	5	6	7
5	Місткість для зберігання яблучного пюре	ЕП-500	500 л	-	1000×1000×1500	1
6	Місткість для розчину пектину/лимон. кислоти	-	200 л	1,2	800×800×1200	2
7	Емульгатор періодичної дії	ЕМ-300	300 кг/год	3,0	1300×1000×1700	1
8	Вакуум-апарат варильний	МЗС-320	1000 л	6,0	1310×1310×3180	2
9	Змішувач горизонтальний	ЗГ-400	400 кг/год	2,2	2000×1000×1300	1
10	Віброзмішувач	ВЗМ-400	400 кг/год	1,5	1800×800×1200	1
11	Насос шестеренний	Ш-40-4Т	19,5 м <sup>3</sup> /год	5,5	-	5
12	Вафельна піч автоматична	WALDNER WZ-80	500 кг/год	45,0	6000×1600×2200	1
13	Машина для нанесення начинки	НМ-500	500 кг/год	3,0	2500×1200×1500	1
14	Охолоджуючий конвеєр	ОК-500	500 кг/год	2,5	8000×1200×1800	1
15	Різальна машина	РМ-400	400 кг/год	2,2	2000×1000×1400	1
16	Горизонтальний пакувальний автомат	АФ-400	200 шт/хв	2,4	3770x640x1450	2
17	Машина для пакування в коробки	SMP	250 шт/хв	5,6	2806x2165x1923	1

Також у лінії передбачені насоси, дозатори рецептурних компонентів, фільтри, ваги, холодильні камери, яйцебийна машина, конвеєри тощо.

## 2.5 Висновки до розділу 2

1. У розділі здійснено опис технології виробництва вафель з фруктовою начинкою та складено технологічну схему, яка забезпечує раціональне використання сировини, стабільність технологічного процесу й отримання вафель високої якості.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

2. Розраховано багатофазну рецептуру вафель з фруктовю начинкою та визначено витрати рецептурних компонентів для виробництва 6,2 т продукції за добу. Також обчислено теоретичну калорійність 100 г готових вафель з фруктовю начинкою, що становить 284,9 ккал.

3. На основі розробленої технологічної схеми виробництва складено машинно-апаратурну схему лінії з урахуванням усіх стадій виготовлення вафель з фруктовю начинкою. У схемі зазначено необхідне технологічне обладнання для кожного етапу процесу.

4. Відповідно до обчисленої добової продуктивності цеху та розробленої машинно-апаратурної схеми, підібрано технологічне обладнання, що забезпечує безперервне, ефективне та енергозберігаюче виробництво вафель з фруктовю начинкою з продуктивністю не менше 387,5 кг/год.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

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

Цех з виробництва вафель з фруктовою начинкою складається з низки приміщень, які поділяються на робочі, складські та допоміжні.

1. Робочі приміщення – ці зони забезпечують безпосереднє здійснення технологічного процесу:

- лабораторія – контроль якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції;

- апаратне відділення – експлуатація основного обладнання для виконання технологічних операцій;

- відділення приготування тіста та начинки – підготовка тіста, фруктової начинки, змішування, гомогенізація тощо.

2. Складські приміщення – призначені для зберігання сировини, допоміжних матеріалів і готової продукції:

- склад сировини – зберігання борошна, цукру, пектину, лимонної кислоти, пюре тощо;

- склад допоміжних матеріалів – зберігання технічних матеріалів (запчастини, мастила тощо);

- склад пакувальних матеріалів – зберігання пакувань, етикеток, картонних коробок;

- склад готової продукції – тимчасове зберігання упакованих вафель перед відвантаженням.

3. Допоміжні приміщення – забезпечують санітарно-побутові умови та безпечну експлуатацію виробництва:

- електрощитова – живлення та контроль електрообладнання;

- побутові приміщення – гардеробні, кімната відпочинку для персоналу;

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- санвузол і душові кімнати – забезпечення санітарно-гігієнічних вимог до працівників.

Площу складу зберігання сировини для виробництва вафель з фруктовোю начинкою:

$$F_c = 1,5 \cdot Q_c \cdot z / G_3, \quad (3.1)$$

- борошно пшеничне в/Г:  $F_{c1} = 1,5 \cdot 1404,3 \cdot 8 / 500 = 33,7 \text{ м}^2$ ;

- яйця курячі (на добу необхідно 28 ящиків яєць):  $F_{c2} = 1,5 \cdot 28 \cdot 4 / 8 = 21,0 \text{ м}^2$ ;

- сіль кухонна:  $F_{c3} = 1,5 \cdot 7,4 \cdot 15 / 350 = 0,5 \text{ м}^2$ ;

- сода харчова:  $F_{c4} = 1,5 \cdot 6,8 \cdot 15 / 350 = 0,5 \text{ м}^2$ ;

- цукор білий кристалічний (пудра):  $F_{c5} = 1,5 \cdot 2433,5 \cdot 12 / 500 = 87,6 \text{ м}^2$ ;

- пюре яблучне:  $F_{c6} = 1,5 \cdot 3847,7 \cdot 5 / 2000 = 14,4 \text{ м}^2$ ;

- пектин:  $F_{c7} = 1,5 \cdot 60,8 \cdot 14 / 100 = 12,8 \text{ м}^2$ ;

- кислота лимонна:  $F_{c8} = 1,5 \cdot 14,3 \cdot 14 / 100 = 3,0 \text{ м}^2$ ;

де  $Q_c$  – маса сировини на 1 добу роботи цеху, тобто на 6,2 вафель (значення із таблиці 2.4), кг/добу;

$z$  – кількість діб зберігання сировини для вафель на складі, діб;

$G_3$  – допустиме навантаження сировини для вафель на 1  $\text{м}^2$  площі складу, кг;

1,5 – коефіцієнт, що дозволяє урахувати проходи та проїзди на складі.

Площа складу сировини для виробництва вафель з фруктовою начинкою:

$$F = \sum_{i=1}^8 F_{ci} = 33,7 + 21,0 + 0,5 + 0,5 + 87,6 + 14,4 + 12,8 + 3,0 = 173,5 \text{ м}^2. \quad (3.2)$$

Отже, площа складу сировини для виробництва вафель з фруктовою начинкою має бути не меншою за 173,5  $\text{м}^2$ .

Площа складу вафель з фруктовою начинкою:

$$F = 1,5 \cdot Q_d \cdot z / G_3 = 1,5 \cdot 6200 \cdot 3 / 200 = 139,5 \text{ м}^2, \quad (3.3)$$

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $Q_d$  – продуктивність лінії виробництва вафель з фруктовю начинкою, кг/добу;

$z$  – кількість діб зберігання вафель з фруктовю начинкою на складі, діб;

$G_3$  – допустиме навантаження на 1 м<sup>2</sup> площі складу від продукції, кг;

1,5 – коефіцієнт, що дозволяє урахувати проходи та проїзди на складі.

Отже, площа складу для вафель має бути не меншою за 139,5 м<sup>2</sup>.

Площа побутових приміщень для працівників цеху:

$$F = n_{np.зм.} \cdot k_{п.п.} = 15 \cdot 3 = 45,0 \text{ м}^2, \quad (3.4)$$

де  $n_{np.зм.}$  – кількість працівників у зміні в цеху, осіб;

$k_{п.п.}$  – нормативний показник площі побутового приміщення на одного працівника, м<sup>2</sup>.

Отже, площа побутових приміщень цеху має бути не меншою за 45,0 м<sup>2</sup>.

Під час проєктування цеху з виробництва вафель з фруктовю начинкою, площі приміщень виробничого призначення визначаються на основі таких факторів:

- габаритні розміри технологічного обладнання;
- необхідні зони обслуговування машин і механізмів;
- нормативні розміри проходів і проїздів для персоналу та транспортування сировини й продукції;
- вимоги до організації потоків (сировина – виробництво – пакування – склад).

Отже, площі приміщень:

- лабораторія вафельного цех:  $F = 65,0 \text{ м}^2$ ;
- апаратне відділення вафельного цех:  $F = 384,3 \text{ м}^2$ ;
- відділення приготування тіста та начинки вафельного цех:  $F = 154,1 \text{ м}^2$ ;
- склад сировини вафельного цех:  $F = 207,7 \text{ м}^2$ ;
- склад матеріалів вафельного цех:  $F = 33,6 \text{ м}^2$ ;
- склад пакувальних матеріалів вафельного цех:  $F = 33,6 \text{ м}^2$ ;
- склад готової продукції вафельного цех:  $F = 171,2 \text{ м}^2$ ;

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

- електрощитова вафельного цех:  $F = 22,6 \text{ м}^2$ ;
- побутові приміщення вафельного цех:  $F = 49,4 \text{ м}^2$ ;
- душові вафельного цех:  $F = 12,2 \text{ м}^2$ ;
- туалети вафельного цех:  $F = 10,6 \text{ м}^2$ .

### 3.2 Розроблення компоувального плану цеху

План цеху виробництва вафель з фруктовю начинкою виконано в масштабі 1:100 на аркуші формату А1 відповідно до чинних будівельних норм і санітарно-гігієнічних вимог, передбачених нормативними документами [46, 47], що регламентують проектування підприємств харчової промисловості.

Загальні характеристики будівлі вафельного цеху:

- розміри цеху: 54000×24000 мм;
- тип конструкції: колонна будівля;
- схема колон: січення колон – 500×500 мм; крок колон – 6000 мм;
- матеріал стін: цегляна кладка;
- товщина стін: зовнішніх – 400 мм; внутрішніх перегородок – 250 мм;
- висота приміщень: 7,8 м;
- розміщення вікон: відстань від підлоги до нижнього краю вікна – 1,5 м; висота вікон – 1,5 м та 3,0 м (залежно від розміщення та функціонального призначення приміщень).

Особливості планування вафельного цеху – на плані вказано розміри проходів та лінії розрізів із фіксацією прорізів для вікон, дверей та воріт. При компоувці обладнання враховано технологічні вимоги, зокрема:

- безперервність виробничого процесу;
- дотримання санітарних зон та потоків;
- зручність обслуговування обладнання;
- дотримано протипожежні розриви між будівлями;

На території вафельного цеху передбачено:

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

- очищення стічних вод після технологічних процесів перед скиданням у каналізацію;

- раціональне розміщення інженерних комунікацій відповідно до будівельних та санітарних норм;

- озеленення вільних зон, не зайнятих забудовою чи транспортними шляхами.

Інфраструктура і транспорт вафельного цеху:

- при проєктуванні під'їздів до цеху враховано зовнішні вантажопотоки, потреби в постачанні сировини та вивезенні готової продукції;

- ширина проїжджої частини дороги для транспорту на території цеху – 6 м;

- ширина тротуарів для працівників – 2,0 м.

Основою фундаменту будівлі цеху є шар дрібного піску, що забезпечує рівномірний розподіл навантажень. Глибина закладання та габарити фундаменту визначені з урахуванням:

- загального навантаження від конструкцій будівлі;

- маси встановленого технологічного обладнання;

- геологічних особливостей ґрунтів.

Для зведення фундаменту використано:

- залізобетонні плити марки М200;

- бетонні блоки марки М100;

- фундаменти під колони виконано висотою 0,7 м та розміром 1,3×1,3 м.

Тип підлоги обирає залежно від функціонального призначення приміщення: виробничі та складські приміщення – бетонне покриття; лабораторія та побутові приміщення – керамічна плитка.

До основних вимог до покриття підлоги входять:

- висока механічна міцність;

- хімічна стійкість;

- відсутність ковзання та еластичності;

- низька електропровідність;

- безшумність у процесі експлуатації.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкція перекриття цеху забезпечує надійність, теплоізоляцію та вологозахист. До складу покрівлі входять такі шари:

- залізобетонні плити;
- цементна стяжка;
- пінополістирол (теплоізоляція);
- шар бітумної ґрунтовки;
- кілька шарів руберойду на бітумній мастиці (гідроізоляція);
- шар гравію як захисне зовнішнє покриття.

Таке багатошарове покриття забезпечує цілісність будівлі в умовах впливу вологи, температурних перепадів і механічних навантажень.

Цех виробництва вафель з фруктовю начинкою проєктується з урахуванням вимог до оздоблення поверхонь, що забезпечують санітарно-гігієнічні умови, зносостійкість та зручність у догляді.

Оздоблення зовнішніх конструкцій:

- зовнішні стіни будівлі облицьовуються керамічною плиткою для підвищення довговічності та зменшення впливу атмосферних факторів;
- цоколь будівлі покривається штукатуркою з подальшим фарбуванням.

Оздоблення внутрішніх поверхонь:

- внутрішні стіни цеху обробляються цементно-вапняним розчином, а у санвузлах – цементним розчином підвищеної міцності;
- стелі приміщень зашпаровуються та затираються цементно-вапняковим розчином;
- стіни у виробничих приміщеннях фарбуються олійними фарбами, що стійкі до вологи та легко миються;
- у лабораторії, санвузлах та душових на висоту не менше 1,8 м викладається глазурована плитка, яка забезпечує легке очищення та довговічність покриття;
- вікна, двері та ворота фарбуються в кілька шарів олійною фарбою для запобігання корозії та підвищення гігієнічності.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.3 Розроблення плану відділень цеху та розташування обладнання

Під час розроблення плану розміщення технологічного обладнання в апаратному відділенні цеху виробництва вафель з фруктовю начинкою дотримано принципу прямопоточкового руху сировини, відповідно до технологічної схеми виробництва. Це дозволяє мінімізувати перехресні потоки продуктів, уникнути забруднення сировини та забезпечити логічну послідовність етапів виробництва.

Основні принципи розміщення обладнання:

- обладнання розташовано за ходом технологічного процесу, починаючи з підготовки сировини та закінчуючи формуванням та пакуванням готової продукції;
- забезпечено раціональні відстані між одиницями обладнання, а також між обладнанням і конструктивними елементами будівлі (стінами, колонами), що дозволяє зручно обслуговувати техніку, проводити санітарну обробку та миття, підвозити сировину та вивозити продукцію без перешкод;
- обладнання розташовано вздовж стін, що забезпечує зручний доступ обслуговуючого персоналу, сприяє організації чіткого маршруту руху сировини та полегшує прибирання робочих зон;
- між технологічними одиницями дотримано нормованих прохідних відстаней, які відповідають вимогам ергономіки, пожежної безпеки та охорони праці.

### 3.4 Висновки до розділу 3

1. Визначено площі всіх приміщень цеху виробництва вафель з фруктовю начинкою з урахуванням норм, габаритів обладнання, руху персоналу та обсягів зберігання сировини й готової продукції.
2. Розроблено компоувальний план цеху, що відповідає санітарним, будівельним та технологічним вимогам харчових підприємств.
3. Складено план розміщення технологічного обладнання згідно з послідовністю процесу, що забезпечує прямопоточковий рух сировини і продукції.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

### 4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Технохімічний контроль забезпечує якість та безпечність продукції (вафель з фруктовую начинкою), раціональне використання сировини та мінімізацію втрат. На виробництві уся сировина, напівфабрикати, пакувальні й допоміжні матеріали перевіряються лабораторією на відповідність нормативним документам та сертифікатам якості. Контролюється також у цеху якість води, дотримання рецептур та технологічні параметри виробництва. Використовуються фізичні (рефрактометрія, рН-метрія), хімічні (визначення кислотності, редукуючих цукрів), мікробіологічні та органолептичні методи контролю. Параметри технологічних процесів визначаються за допомогою контрольно-вимірювальних приладів (термометрів, манометрів, секундомірів тощо), а також даних автоматичних систем спостереження.

У виробництві вафель з фруктовую начинкою першочерговому контролю підлягає сировина: борошно пшеничне, цукор-пісок (цукрова пудра), пюре яблучне, пектин, кислота лимонна, сіль кухонна, сода харчова та вода питна. Кожну партію сировини, незалежно від постачальника, перевіряють за органолептичними показниками – смаком, запахом, кольором, зовнішнім виглядом. Контролю підлягають і власні напівфабрикати – вафельні листи та фруктовая начинка, в яких визначають вміст сухих речовин, кислотність, консистенцію, смакові властивості. Готова продукція перевіряється на відповідність вимогам щодо зовнішнього вигляду, розмірів, товщини шару начинки, вмісту редукуючих речовин і фізико-хімічних показників. Схема технохімічного контролю виробництва вафель з фруктовую начинкою подана в таблиці 4.1.

Схема мікробіологічного контролю виробництва вафель з фруктовую начинкою подана в таблиці 4.2. У ній вказані основні показники контролю, зокрема:

- КМАФАнМ – кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, що характеризує загальне мікробне забруднення продукту;

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Зберігання сировини	температура та відносна вологість повітря у складських приміщеннях, тривалість зберігання, органолептичні та фізико-хімічні показники	спостереження, фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4623:2023, ГСТУ 46.004-99, ДСТУ 3583:2015, ДСТУ 6088:2009, ДСТУ ГОСТ 908:2006, ДСТУ 5028:2008, ДСТУ 8639:2016
Підготовлення: - борошна пшеничного в/г	діаметр отворів сита для просіювання	фізичний	кожна порція	ГСТУ 46.004-99
- води питної	температура	фізичний	постійно	ДСТУ 7525:2014
- цукру-піску, сіль кухонна, пектин, кислота лимонна	діаметр отворів сита для просіювання	фізичний	кожна порція	ДСТУ 4623:2023, ДСТУ 3583:201, ДСТУ 6088:2009, ДСТУ ГОСТ 908:2006
- жовтки яєчні	діаметр отворів сита для проціджування	фізичний	кожна порція	ДСТУ 5028:2008, ДСТУ 8719:2017
- пюре яблучне	діаметр отворів сита для проціджування	фізичний	кожна порція	ДСТУ 8639:2016
Дозування сировини, напівфабрикатів	маса, об'єм	фізичний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4033-2001
Приготування тіста вафельного	вміст сухих речовин, консистенція, смак, запах	фізичний, хімічний, органолептичний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4033:2018
Випікання листів вафельних	температура, тривалість, зовнішній вигляд, запах, смак, крихкість, вміст СР	фізичний, хімічний, органолептичний	не менше 1 разу за зміну	ДСТУ 4033:2018

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

## Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Охолодження листів вафельних	температура, тривалість	фізичний	не менше 1 разу за зміну	ДСТУ 4033:2018
Приготування начинки фруктової	вміст СР, смак, запах, колір, консистенція	фізичний, хімічний, органолептичний	3–4 рази за зміну	ДСТУ 4033:2018
Приготування блоків вафельних	співвідношення маси листів вафельних до начинки фруктової, товщина шару начинки, кількість шарів, прилипання вафельних листів до начинки фруктової	фізичний, органолептичний	3–4 рази за зміну	ДСТУ 4033:2018
Охолодження блоків вафельних	температура, швидкість повітря, тривалість	фізичний	1 раз за зміну	ДСТУ 4033-2018
Формування корпусів вафель з начинкою фруктовою	зовнішній вигляд, розміри корпусів	фізичний, органолептичний	3–4 рази за зміну	ДСТУ 4033-2018
Пакування вафель з фруктовою начинкою	маса і зовнішній вигляд паковань, органолептичні та фізико-хімічні показники вафель, показники безпеки, правильність маркування	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4033-2018, ДСТУ 2887-94
Зберігання та транспортування вафель з фруктовою начинкою	тривалість, зовнішній вигляд, температура та відносна вологість повітря	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4033-2018

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Таблиця 4.2 – Схема мікробіологічного контролю виробництва вафель з фруктовим начинкою

Об'єкт контролю	КМАФАНМ, КУО, не більше	БГКП	Плісняві гриби, КУО, не більше	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Обладнання та інвентар для виробництва вафель, трубопроводи	300 на 1 см <sup>2</sup> поверхні	відсутність на 100 см <sup>2</sup> поверхні, в 1 см <sup>3</sup> води для промивання	–	один раз у місяць
Тара для сировини	–	–	відсутність на 100 см <sup>2</sup> внутрішньої поверхні	два рази у місяць перед початком роботи
Руки працівників, які контактують з харчовим продуктом	–	відсутність в усій рідині для змивання	–	два рази у місяць перед початком роботи
Вода для технологічних процесу	100 в 1 см <sup>3</sup>	не більше 3 в 1 дм <sup>3</sup>	–	один раз у місяць
Повітря у виробничих приміщеннях	200 на чашці після 20 хв. експозиції	–	20 на чашці після 20 хв. експозиції	один раз у місяць
Стіни у виробничих і складських приміщеннях	–	–	відсутність на 100 см <sup>2</sup> поверхні	один раз у місяць

Сировина та допоміжні матеріали, що надходять на виробництво вафель з фруктовим начинкою, повинні відповідати нормативно-технічній документації. У разі перевищення допустимого бактеріального забруднення сировину допускають до виробництва напівфабрикатів, що піддаються високотемпературній обробці, за висновком лабораторії. Для зберігання сировини забороняється її розміщувати безпосередньо на підлозі – необхідно використовувати піддони, стелажі та камери.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Матеріали, з яких виготовлено обладнання та інвентар, мають бути безпечними для здоров'я працівників і допустимими для контакту з харчовими продуктами. Використання обладнання з нелудженої міді, оцинкованої сталі та емальованого посуду заборонено. Усі поверхні мають бути гладкими, без щілин, виступаючих болтів чи заклепок, доступними для огляду, легкими в очищенні та дезінфекції.

Порядок санітарної обробки обладнання та інвентарю включає попереднє очищення від залишків продукції, миття з використанням мийних засобів, ретельне ополіскування водою і дезінфекцію спеціальними засобами. Обробка проводиться регулярно після завершення виробничої зміни або при зміні виду продукції. Всі операції виконуються відповідно до встановлених санітарних норм і під контролем відповідальних осіб, щоб забезпечити безпечність і якість виробів.

Санітарні вимоги до виробничих, побутових приміщень і складів передбачають чистоту, регулярне провітрювання, підтримання оптимальної вологості та температури, а також своєчасне прибирання й дезінфекцію для запобігання забрудненню продукції і створення безпечних умов праці.

#### **4.2 Висновки до розділу 4**

1. Розроблено схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва у цеху вафель з фруктовোю начинкою.

2. Визначено порядок санітарної обробки обладнання та інвентарю, а також санітарні вимоги до виробничих, побутових приміщень і складів.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Екологізація виробництва

Екологізація виробництва вафель з фруктовим начинкою є актуальним напрямом у сучасній харчовій промисловості. З огляду на глобальні тенденції сталого розвитку, екологічно орієнтований підхід до організації виробництва дозволяє не лише зменшити негативний вплив на довкілля, а й оптимізувати внутрішні процеси, зменшуючи витрати та підвищуючи ефективність [28, 29]. Виробництво вафель супроводжується певною кількістю побічної продукції, зокрема, обрізків вафельного полотна, зламаних чи деформованих вафель, що традиційно вважалися відходами. Однак у межах екологічного підходу ці залишки не утилізують, а переробляють та повторно використовують у складі фруктовий начинки. Це дозволяє зробити виробництво практично безвідходним.

Обрізки вафель, що утворюються під час нарізання та формування продукції, не мають сторонніх домішок, тому їх можна безпечно подрібнювати і використовувати як складову частину начинки. Після подрібнення у відповідному обладнанні вафельну крихту додають до фруктовий маси, де вона виконує кілька функцій: надає начинці густішої текстури, підвищує її зв'язувальні властивості, покращує консистенцію і при цьому не змінює смакових характеристик готового виробу. Такий підхід відповідає сучасним вимогам до харчових продуктів як за органолептичними, так і за мікробіологічними показниками. Фруктова начинка з додаванням вафельної крихти зберігає свої властивості, має привабливу структуру і дозволяє ефективно утилізувати залишки основної сировини.

Крім прямої користі у вигляді зменшення харчових відходів, повторне використання вафельних обрізків забезпечує економічний ефект. Знижується потреба в додаткових загущувачах та структуроутворювачах, оскільки вафельна крихта частково виконує ці функції. Також зменшуються витрати на транспортування і зберігання відходів, що особливо важливо для великих підприємств з безперервним циклом виробництва.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також підприємства отримують змогу позиціонувати себе як відповідальних виробників, що дотримуються принципів екологічної безпеки та ресурсощадності, що позитивно впливає на сприйняття бренду споживачами.

Екологізація на підприємстві з виробництва вафель не обмежується лише утилізацією обрізків вафель. Комплексний підхід передбачає впровадження енергоощадного обладнання, зменшення споживання води, використання екологічно чистої сировини, відмову від штучних барвників і ароматизаторів, а також використання пакування, яке легко переробляється або є біорозкладним. Усі ці заходи спрямовані на зменшення викидів у довкілля, збереження природних ресурсів і загальне покращення екологічної ситуації.

Особливо важливим є той факт, що такий підхід не вимагає великих фінансових вкладень на старті – перероблення вафельних обрізків є простим і доступним способом зменшити обсяги харчових відходів без зміни рецептури основної продукції. При цьому технологічний процес залишається стабільним, без порушення смакових та гігієнічних норм. Це рішення є прикладом того, як навіть невеликі технологічні зміни можуть мати відчутний вплив як на довкілля, так і на економіку виробництва.

Отже, екологізація виробництва вафель з фруктовю начинкою через повторне використання обрізків є ефективним інструментом для переходу до більш сталого й раціонального виробництва. Такий підхід не лише покращує екологічні показники підприємства, а й формує довіру споживачів до продукції, яка виготовлена з урахуванням турботи про навколишнє середовище.

На підприємстві з виробництва вафель з фруктовю начинкою воду використовують переважно для санітарно-гігієнічних цілей – миття технологічного обладнання, поверхонь, інвентарю та виробничих та інших приміщень. Зважаючи на високі вимоги до якості харчової продукції, миття здійснюють з визначеною періодичністю, із застосуванням спеціальних мийних і дезінфікуючих засобів. У результаті цього утворюються стічні води, що містять залишки миючих речовин, частки жиру, білків, фруктові маси та мікроорганізмів. Тому очищення води є обов'язковим етапом для забезпечення екологічної безпеки виробництва.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На більшості сучасних харчових підприємств застосовують локальні очисні споруди, що дозволяють проводити попереднє та біологічне очищення стоків перед їх скиданням у централізовану каналізаційну систему. Первинне очищення передбачає механічну фільтрацію великих частинок та осадження завислих речовин. Наступний етап – хімічне або біохімічне очищення, під час якого органічні домішки розкладаються за допомогою аеробних або анаеробних бактерій. Таким чином, рівень забруднення води знижується до нормативних показників [29].

З метою економії ресурсів деякі підприємства впроваджують системи оборотного водопостачання. Після очищення вода частково повертається в технологічний процес – наприклад, для попереднього миття тари або зовнішнього прибирання. Це дозволяє значно зменшити обсяги споживання питної води, знизити навантаження на каналізаційну систему та зменшити витрати на водопостачання. Додатково проводять постійний моніторинг якості води на всіх етапах – як вхідної, так і стічної, – для дотримання санітарних норм та екологічних стандартів [29].

Отже, очищення води є важливою складовою екологічної політики підприємства. Правильно організована система очищення стічних вод не лише захищає довкілля, а й свідчить про відповідальне ставлення виробника до природних ресурсів та вимог санітарної безпеки.

## 5.2 Організація охорони праці на виробництві

Організація охорони праці на підприємстві з виробництва вафель з фруктову начинкою є одним з ключових елементів ефективного функціонування виробничого процесу [30]. Забезпечення безпечних умов праці, запобігання нещасним випадкам, зниження рівня професійних захворювань та створення комфортного мікроклімату на робочому місці не лише відповідає чинному законодавству України, а й сприяє підвищенню продуктивності праці та якості готової продукції. Особливість харчового виробництва в тому, що тут поєднуються фізичні, хімічні та біологічні фактори ризику, що можуть впливати на працівників та безпечність продукту.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На підприємстві має діяти служба охорони праці, що забезпечує організацію всіх заходів щодо безпеки праці відповідно до законів України «Про охорону праці», «Про охорону навколишнього природного середовища», а також відповідних галузевих стандартів. Основними завданнями цієї служби є розроблення інструкцій з охорони праці для всіх категорій працівників, проведення вступного, первинного, повторного та позапланового інструктажу, контроль за дотриманням правил безпеки у виробничих цехах, виявлення та усунення потенційно небезпечних ділянок виробництва. Усі працівники, які приймаються на роботу, проходять обов'язковий медичний огляд, а також навчання з охорони праці з подальшою перевіркою знань [30].

Особливу увагу приділяють безпеці роботи на лініях виробництва вафельного полотна, наповнення та нарізання продукції, а також на ділянках пакування. Тут працівники можуть контактувати з нагрітими поверхнями, рухомими елементами обладнання, гарячою парою, мийними хімічними засобами. Для зниження ризиків усі технологічні машини обладнані захисними кожухами, автоматичними блокувальними системами та аварійними вимикачами. Під час роботи з механізмами працівники зобов'язані використовувати засоби індивідуального захисту – спецодяг, рукавиці, фартухи, а на деяких ділянках – захисні окуляри або маски. Використання несправного обладнання суворо заборонено [30].

Також важливим аспектом охорони праці є дотримання санітарно-гігієнічних норм. У приміщеннях має підтримуватися відповідний мікроклімат: температура, вологість, освітлення та вентиляція мають відповідати вимогам санітарних правил для харчових підприємств. Регулярно має проводитися прибирання, дезінфекція робочих поверхонь, інструментів, підлоги. Працівники зобов'язані дотримуватися особистої гігієни, використовувати санітарний одяг, проходити медичні огляди згідно з графіком. Забороняється працювати у стані хвороби або за наявності симптомів інфекційних захворювань. На підприємстві мають бути передбачені побутові приміщення – гардеробні, душові, кімнати для відпочинку, що відповідають нормам безпеки та зручності.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Не менш важливим є питання безпеки під час прибирання приміщень і миття обладнання. Для цього мають використовувати дозволені дезінфікуючі та мийні засоби, інструкції щодо яких затверджені та вивішені на видних місцях. Працівники, що виконують санітарні роботи, мають проходити спеціальне навчання та інструктаж. Щоб уникнути контакту зі шкідливими речовинами, вони повинні використовувати гумові рукавички, фартухи, окуляри. Приміщення для миття обладнання мають бути оснащені системою вентиляції, що знижує концентрацію парів хімічних речовин у повітрі [30].

На підприємстві має бути впроваджена система управління ризиками, що включає в себе регулярне оцінювання умов праці, виявлення потенційних загроз, аналіз нещасних випадків (якщо вони трапляються) та вжиття профілактичних заходів. Кожна зміна має розпочинатися з перевірки технічного стану обладнання, а також короткого інструктажу для працівників щодо безпечного виконання робіт. Особлива увага має приділятися безпеці молодих працівників та тих, хто ще не має значного досвіду роботи – вони знаходяться під наставництвом досвідчених колег.

Важливим елементом системи охорони праці є проведення навчань з пожежної безпеки, евакуації та дій у надзвичайних ситуаціях. На підприємстві мають бути встановлені вогнегасники, протипожежні щити, пожежні сповіщувачі, виведені евакуаційні маршрути, а також системи оповіщення персоналу. Регулярно має проводитися тренування з евакуації, в яких мають брати участь усі працівники. Це особливо важливо з огляду на використання високотемпературного обладнання та електричних систем, що у разі несправності можуть бути джерелом пожежі.

З метою постійного вдосконалення системи охорони праці підприємство має взаємодіяти з Державною службою України з питань праці, страховими компаніями та профспілковими організаціями. Мають проводитися внутрішні та зовнішні аудити, за результатами яких має формуватися план дій на рік з поліпшення умов праці. Усі інциденти та скарги необхідно фіксувати, аналізувати і використовувати для попередження аналогічних випадків у майбутньому. Працівники мають право повідомляти про небезпечні умови, відмовлятися від виконання робіт у разі загрози життю чи здоров'ю, і брати участь у формуванні безпечного виробничого

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

середовища. Організація охорони праці на виробництві вафель з фруктовую начинкою має ґрунтуватися на комплексному підході до безпеки – технічній, санітарній, психологічній та організаційній. Забезпечення здорових і безпечних умов праці є не лише обов’язком роботодавця, але й запорукою стабільного функціонування підприємства та високої якості продукції [30].

Параметри мікроклімату в робочій зоні виробничих приміщень підприємств, що займаються виготовленням вафель з фруктовую начинкою, повинні відповідати чинним гігієнічним нормам, зокрема вимогам ДСН 3.3.6.042-99 [31], що регламентують оптимальні та допустимі значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря. Рівень шуму на робочих місцях має відповідати ДСН 3.3.6.037-99 [32, 33], а показники вібраційного навантаження на працівників – вимогам ДСН 3.3.6.039-99 [34]. Освітленість виробничих приміщень цеху з виробництва вафель і технологічних майданчиків повинна забезпечуватися відповідно до нормативів, визначених у ДБН В.2.5-28-2006 [35]. Крім того, усі виробничі процеси мають здійснюватися з дотриманням вимог пожежної безпеки, установлених Правилами пожежної безпеки в Україні (наказ Міністерства внутрішніх справ України №1417 від 30.12.2014 р.) [36, 37].

### 5.3 Висновки до розділу 5

1. Розглянуто питання екологізації виробництва вафель з начинкою. Визначено основні джерела забруднення довкілля, зокрема харчові відходи та стічні води. Запропоновано заходи для їх зменшення, зокрема повторне використання вафельних обрізків та очищення стічних вод.

2. Також розглянуто питання охорони праці на виробництві. Визначено основні небезпечні фактори, такі як високі температури, рухомі механізми, шум і мийні засоби. Запропоновано засоби захисту працівників, інструктажі та дотримання нормативів мікроклімату, освітлення й вентиляції.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз стану виробництва вафель, зокрема, з фруктовю начинкою в Україні та світі, визначено основні вимоги до сировини та встановлено органолептичні і фізико-хімічні показники якості продукції відповідно до нормативних документів і стандартів. Обґрунтовано добову продуктивність цеху (6,2 т/добу), що відповідає потребам ринку для регіону з населенням 3,0 млн осіб.

2. Описано технологію виробництва вафель з фруктовю начинкою та розроблено технологічну схему, що забезпечує ефективне використання сировини і стабільно високу якість готової продукції. Розраховано багатofазну рецептуру та витрати інгредієнтів для обґрунтованої продуктивності цеху, а також визначено калорійність 100 г вафель – близько 284,9 ккал. Підібрано відповідне технологічне обладнання з урахуванням специфіки виробництва фруктовю начинки.

3. Розраховано площі виробничих, побутових і складських приміщень цеху з урахуванням габаритів обладнання, зон обслуговування, проходів, чисельності персоналу та умов зберігання сировини й готової продукції. Розроблено компоновочний план цеху, зокрема, план апаратного відділення та розміщення технологічного обладнання.

4. Складено схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва, а також визначено послідовність санітарної обробки обладнання й інвентарю для забезпечення безпечності та якості вафель з фруктовю начинкою.

5. Розглянуто питання екологізації виробництва та охорони праці на виробництві вафель з фруктовю начинкою, ідентифіковано основні виробничі ризики та запропоновано заходи для створення безпечних і комфортних умов роботи.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Oliveira, I., Marinho, B., Szymanowska, U., Karas, M., & Vilela, A. (2023). Chemical and sensory properties of waffles supplemented with almond skins. *Molecules*, 28(15), 5674. <https://doi.org/10.3390/molecules28155674>
2. Thuy, N. M., Van Hao, H., Le Chau Mong, T. H. U., Giau, T. N., Tien, V. Q., Van Tai, N., & Van Thanh, N. (2023). Effect of turmeric starch, lecithin, and canola oil supplements on waffles quality. *Food Science and Technology*, 43. <https://doi.org/10.5327/fst.00037>
3. Giau T. N., Thuy N. M., Tie, V. Q., Tai N. V. (2023). Quality evaluation of waffles produced from the partial replacement of wheat flour with green banana flour and potato starch. *Acta Sci.Pol. Technol. Aliment.* 22 (1), 13-21 <https://doi.org/10.17306/J.AFS.2023.1076>
4. Zohry, F. Z., Zaki, S. A., Dewidar, O. M., & Amin, W. S. (2025). Quality characteristics and nutritional attributes of waffles formulated with pineapple byproducts as a source of bioactive compounds. *Egyptian Journal of Chemistry*, 68(5), 271-282.
5. Antonic, B., Dordevic, D., Jancikova, S., Holeckova, D., Tremlova, B., & Kulawik, P. (2021). Effect of grape seed flour on the antioxidant profile, textural and sensory properties of waffles. *Processes*, 9(1), 131. <https://doi.org/10.3390/pr9010131>
6. Aussanasuwannakul, A., Puntaburt, K., & Pantoa, T. (2024). Enhancing gluten-free crispy waffles with soybean residue (Okara) flour: rheological, nutritional, and sensory impacts. *Foods*, 13(18), 2951. <https://doi.org/10.3390/foods13182951>
7. Singh, L., Kaur, S. & Aggarwal, P. (2023). Enhanced functional and textural properties of waffle premix by addition of phytonutrient-rich industrial potato waste. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13, 14789-14802. <https://doi.org/10.1007/s13399-022-03246-x>
8. Asavarujanon, T., Ratanasumawong, S., & Rumpagaporn, P. (2022). Nutritional and physical changes of crispy waffles due to the replacement of wheat flour with coconut flour. *Journal of Food Science and Agricultural Technology (JFAT)*, 6(1), 72-77.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Ekramian, H., Saedi Asl, M., Karimi, M., Sheikholeslami, Z., & Pedram Nia, A. (2021). Comparison the effect of fruits extract with fungal protease on waffle quality. *Journal of Food Science and Technology*, 58(12), 4766-4774. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-04969-x>

10. Ajam, Z., & Karazhiyan, H. (2025). Production of dietary waffles using oat flour and mannitol sweetener. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 19(4), 103-112.

11. Сирохман, І. В., Лозова, Т. М. (2008). Товарознавство цукру, меду, кондитерських виробів: підручник. 2-е видання, перероблене та доповнене. Центр учбової літератури, Київ. 616 с.

12. Кириченко, Л. С. (2006). Крохмаль, цукор, мед та кондитерські вироби: підручник. Київ. нац. торг.-екон. ун-т, Київ. 360 с.

13. ГСТУ 46.004-99. Боршно пшеничне. Технічні умови. Київ, 1999.

14. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023.

15. ДСТУ 5028:2008. Яйця курячі харчові. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2010.

16. ДСТУ 8719:2017 Продукти яєчні. Технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.

17. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.

18. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014.

19. ДСТУ 8639:2016. Пюре-напівфабрикати фруктові. Загальні технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017.

20. ДСТУ 6088:2009. Пектин. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2009.

21. ДСТУ ГОСТ 908:2006 Кислота лимонна моногідрат харчова. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2006.

22. ДСТУ 4033:2018. Вафлі. Загальні технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23. ДСТУ 2887-94. Пакування та маркування. Терміни та визначення. Київ : Держстандарт України, 1994.

24. Дударев, І. М., Панасюк, С. Г. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв : навч. посібник. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2019. 432 с.

25. Процеси та апарати харчових виробництв: підручник / За ред. А. М. Поперечного. К. : Центр учбової літератури, 2007. 304 с.

26. Богомолів, О. В., Гурський, П. В., Богомолів, В. П. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових виробництв. Харків : Еспада, 2005. 432 с.

27. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості : підручник / За ред. В. Г. Мирончука. Вінниця: Нова книга, 2007. 648 с.

28. Запольський, А. К., Українець, А. І. Екологізація харчових виробництв: підручник. Київ : Вища шк., 2005. 423 с.

29. Айрапетян, Т. С. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія очистки промислових стічних вод» для студентів 4 курсу денної та 5 курсу заочної форм навчання напряму підготовки 6.060103 – Гідротехніка (Водні ресурси), фахове спрямування «Раціональне використання і охорона водних ресурсів». Харків : Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова, 2017. 73 с.

30. Одарченко, М. С., Одарченко, А. М., Степанов, В. І., Черненко, Я. М. Основи охорони праці : підручник. Харків : Стиль-Издат, 2017. 334 с.

31. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

32. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

33. ДБН В.1.2-10-2008. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму.

34. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

35. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення.

36. Наказ Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні» від 30.12.2014 р., № 1417.

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

37. Наказ Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників» від 15.01.2018 р., № 25.

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

					ХТ.ВФН.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		