

Міністерство освіти і науки України  
Луцький національний технічний університет  
Факультет митної справи матеріалів та технологій  
Кафедра технологій і обладнання переробних виробництв

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

**ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ЯБЛУЧНОГО  
ФОРМОВАНОГО МАРМЕЛАДУ**

спеціальність 181 «Харчові технології»

освітня програма «Харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи ХТ-41  
**Ковальчук Володимир Віталійович**

---

(підпис)

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

---

(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.  
к.т.н., доцент  
Гарант освітньої програми:  
**Сай Володимир Анатолійович**

---

(підпис)

Луцьк – 2021 року

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій  
Кафедра технологій і обладнання переробних виробництв  
Ступінь вищої освіти: бакалавр  
Галузь знань: 18 Виробництво та технології  
Спеціальність: 181 Харчові технології  
Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОПВ,

к.с.-г.н., доцент

\_\_\_\_\_ С.Є. Голячук

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

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

### Ковальчуку Володимиру Віталійовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проект цеху з виробництва яблучного формованого мармеладу.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 28 грудня 2020 р. № 537-05-35.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 10 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи: розробити проект цеху з виробництва яблучного формованого мармеладу для задоволення потреб споживачів для території із чисельністю населення 1,5 млн. осіб, якщо: середньорічна норма споживання продукції – 0,2 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,9; на цій території є виробництво мармеладу – 10 т/рік; на цю територію протягом року завозиться мармелад з інших територій у кількості 5 т/рік; прогнозована кількість мармеладу, що буде вивезений на інші території протягом року, – 3,5 т/рік; кількість робочих днів у календарному році – 250 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,9.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): проаналізувати стан виробництва мармеладу в Україні та світі, дослідити його асортимент; подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу населення в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва та розрахувати рецептуру і енергетичну цінність яблучного формованого мармеладу; скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; розрахувати 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 (5 аркушів формату А1): показники якості основної сировини та готової продукції; технологічна схема виробництва яблучного формованого мармеладу; рецептура виробництва яблучного формованого мармеладу; машинно-апаратна схема виробництва яблучного формованого мармеладу; план розташування технологічного обладнання лінії виробництва яблучного формованого мармеладу.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Панасюк С.Г., доцент кафедри ТОПВ		

7. Дата видачі завдання: 02 лютого 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Аналіз стану виробництва продукції в Україні та світі, дослідження асортименту продукції.	02.02.21-25.02.21	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	26.02.21-14.03.21	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	15.03.21-05.04.21	
4	Технологічні розрахунки.	06.04.21-25.04.21	
5	Складання машино-апаратної схеми виробництва та підбір технологічне обладнання в лінію.	26.04.21-10.05.21	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	11.05.21-21.05.21	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва.	22.05.21-29.05.21	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	30.05.21-05.06.21	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	06.06.21-10.06.21	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	11.06.21-15.06.21	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	11.06.21-15.06.21	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ (Ковальчук В.В.)

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

## АНОТАЦІЯ

Ковальчук В. В. Проект цеху з виробництва яблучного формованого мармеладу. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2021.

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

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено проект цеху з виробництва яблучного формованого мармеладу. У роботі проаналізовано сучасний стан виробництва мармеладу; представлено огляд асортименту мармеладу; визначені вимоги до сировини та сформовані вимоги до органолептичних і фізико-хімічних показників якості яблучного формованого мармеладу; розраховано необхідну добову продуктивність цеху із виробництва мармеладу. Також описано технологію виробництва яблучного формованого мармеладу та складено технологічну схему виробництва. Розраховано рецептуру виробництва яблучного мармеладу та його енергетичну цінність. Складена машинно-апаратна схема виробництва мармеладу та підібране технологічне обладнання. Розраховані площі приміщень побутового та виробничого призначення цеху виробництва мармеладу. Розроблено компоувальний план цеху та розташування обладнання у ньому. Складені схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва мармеладу. Розглянуті питання екологізації виробництва кондитерських виробів та організації охорони праці на виробництві, визначені небезпечні виробничі фактори та запропоновані заходи щодо безпечної організації робочого місця.

Ключові слова: мармелад, рецептура яблучного мармеладу, технологія виробництва яблучного формованого мармеладу.

					<b>ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ</b>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка Проект цеху з виробництва яблучного формованого мармеладу	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Ковальчук В.В.					Д	3	76
Перевір.	Дударев І.М.							
Н. контр.	Панасюк С.Г.							
Затверд.	Голячук С.Є.							
						ЛНТУ, каф. ТОПВ,	ФММТ гр. ХТ-41	

## ANNOTATION

Kovalchuk V. V. Project of the shop for the production of mould apple fruit jelly. Manuscript.

Bachelor thesis of the educational program «Food Technologies» specialty 181 «Food Technologies». Lutsk National Technical University. Lutsk, 2021.

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

In the bachelor thesis the shop project for production of mould apple fruit jelly is developed. The current state of marmalade production is analyzed in the thesis; an overview of the range of marmalade is presented; the requirements for raw materials and for organoleptic and physical and chemical quality indicators of mould apple fruit jelly were determined; the productivity of the marmalade shop was calculated. The production technology of apple molded marmalade is also described and the technological scheme of production is made. The recipe for the production of apple molded marmalade and its energy value are calculated. The machine-equipment scheme of marmalade production is made and the technological equipment is selected. The areas of the marmalade production shop are calculated. The shop plan and equipment location are developed. Schemes of techno-chemical and microbiological control of marmalade production are made. The ecological issues of marmalade production and organization of labor protection are considered. The dangerous production factors are identified and safe organization of the workplace is proposed.

Key words: jelly, marmalade, recipe of apple marmalade, marmalade production shop, production technology of mould apple fruit jelly.

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

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА МАРМЕЛАДУ.....	9
1.1 Асортимент і характеристика мармеладу.....	9
1.2 Характеристика сировини для виробництва яблучного мармеладу.....	12
1.3 Показники якості яблучного формованого мармеладу.....	18
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується.....	23
1.5 Висновки до розділу 1.....	24
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	26
2.1 Опис технології виробництва яблучного формованого мармеладу.....	26
2.2 Технологічні розрахунки.....	31
2.2.1 Розрахунок рецептури яблучного мармеладу.....	31
2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності яблучного мармеладу.....	39
2.2.3 Розрахунок витрати пакувальних матеріалів.....	41
2.3 Машинно-апаратна схема виробництва яблучного мармеладу.....	42
2.4 Підбір технологічного обладнання.....	45
2.5 Висновки до розділу 2.....	49
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	50
3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху.....	50
3.2 Розроблення компонувального плану цеху.....	52
3.3 Розроблення плану відділень цеху та розташування обладнання.....	54
3.4 Висновки до розділу 3.....	56
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА.....	57
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль.....	57
4.2 Висновки до розділу 4.....	63
5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	64

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

5.1 Екологізація виробництва.....	64
5.2 Організація охорони праці на виробництві.....	66
5.3 Висновки до розділу 5.....	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73

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

## ВСТУП

В Україні кондитерська промисловість випускає широкий асортимент мармеладних виробів. Серед споживачів найбільшою популярністю користується желейний мармелад, що має привабливий зовнішній вигляд, запах і смак, властивий для сировини, з якої він виготовляється, а також різноманітну форму. Технологія виготовлення такого мармеладу надзвичайно проста, що і зумовлює значні потужності в нашій державі із виробництва цього кондитерського виробу. Рецептури традиційного мармеладу передбачають використання ароматизаторів та барвників, а також близько 50–70% цукру. У сучасному світі спостерігається тенденція до споживання низькокалорійних продуктів, зокрема із низьким вмістом вуглеводів. Тому надзвичайно перспективним для виробництва мармеладу є розробка нових рецептур, що передбачають використання лише натуральних смакоароматичних речовин, а також додавання функціональних інгредієнтів, які забезпечать зниження калорійності кінцевого продукту. Підтвердженням такої тенденції є те, що найбільші світові виробники кондитерських виробів пропонують в своєму асортименті продукцію, в якій частково чи повністю замінено цукор. Так, компанія Callebaut (Бельгія) випускає делікатний темний та білий шоколад, де замість сахарози використовується мальтитол [1]. Крім того, у кондитерських виробках цієї фірми використовується горіхова та фісташкова паста зі зниженим вмістом цукру. Ще одна бельгійська фірма Lanouba випускає хрусткі вафлі, джеми та шоколадні батончики із низьким вмістом цукру та жиру. Натуральний цукрозамінник (ізомальтом) використовує компанія Intervan (Іспанія) при виробництві льодяників, а компанія Walden Farms (США), що є виробником дієтичних продуктів, випускає продукцію, яка не містить глютенів та цукру і є безпечною для алергіків.

Один із найбільших у світі виробників солодощів компанія Nestle у своїх виробках за останні 20 років зменшила загальний вміст цукру на 38% і продовжує політику на подальше зменшення кількості вуглеводів у своїй продукції. Крім того, компанія використовує у своїх рецептурах обмежену кількість

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

підсолоджувачів, натомість використовує так званий структурований цукор, що повільно перетравлюється в організмі людини. Компанія з США Cargill додає у свої кондитерські вироби низькокалорійні підсолоджувачі [1].

В Україні також спостерігається тренд на зниження використання цукру в кондитерських виробках, зокрема торгові марки «Фрукта», «Ай да Бейкер», «Жива кухня» та інші використовують у своїх рецептурах стевію, що є високоякісним трав'яним безкалорійним цукрозамінником [1–5]. Науковцями Одеської національної академії харчових технологій запропонована рецептура двошарового желейного мармеладу, в якій використовується крохмальний сироп, що також забезпечує зниження калорійності готового продукту [6]. Науковці із Чорногорії запропонували для зниження калорійності використовувати у рецептурі мармеладу низькоетерифікований амідований пектин, який дозволяє знизити вміст цукру на 42–50%. Пюре апельсину, гарбуза та папаї запропоновано використовувати для виробництва мармеладу науковцями з Єгипту, що також дозволяє отримати низькокалорійний продукт.

Разом із тим, необхідно зазначити, що використання підсолоджувачів або цукрових спиртів у кондитерській продукції регламентується нормативними документами, причому більшість із них заборонена для споживання дітям. Тому доцільно їх раціонально використовувати у рецептурі виробництва мармеладу і повністю не відмовлятися від цукру. Важливо зазначити, що використання у рецептурі мармеладу харчових волокон та інертних наповнювачів дозволить покращити структурно-механічні показники мармеладу, щоб забезпечити його привабливість для споживача.

Таким чином, основним трендом у виробництві мармеладу є випуск низькокалорійної продукції із натуральної сировини із мінімальним вмістом цукру. Тому розробки та дослідження у цьому напрямі є надзвичайно актуальним як в Україні, так і в цілому світі.

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

# 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА МАРМЕЛАДУ

## 1.1 Асортимент і характеристика мармеладу

Мармелад – це желеподібний продукт, що отримують шляхом виварювання фруктово-ягідної сировини чи розчину желюючих речовин разом із цукром. Під час виробництва мармеладу також використовують добавками, які поліпшують смак, аромат, колір та консистенцію готового виробу. Розрізняють мармелад желейний, желейно-фруктовий, фруктово-ягідний та жувальний [6–9]. Відповідно, для виробництва фруктово-ягідного мармеладу використовують фруктово-ягідну сировину, що містить пектин, який забезпечує утворення желеподібної структури готового виробу. Для створення такої структури у желейному мармеладі використовують желатин, агар, пектин та модифікований крохмаль. Також перспективною сировиною для виробництва мармеладу є дикорослі ягоди: чорниця, брусниця, журавлина. Ця сировина дозволяє розширити асортимент мармеладу підвищеної біологічної цінності на ринку. Оскільки в мармеладі є пектинові речовини, то його можна використовувати у дієтичному харчуванні. Це пов'язано із тим, що пектини мають адсорбційні властивості по відношенню до важких металів, а це забезпечує швидке загоювання ран, опіків та лікує виразкові хвороби шлунку. Мармелад містить 76–78% вуглеводів, що забезпечує його енергетичну цінність 293–302 ккал/100 г, та 0,5–1,1% органічних кислот [9–14].

При виробництві фруктово-ягідного мармеладу використовують яблучне пюре або пюре інших плодів та ягід, а також цукор-пісок. Крім того, для покращення властивостей мармеладу використовують фруктово-ягідні припаси та підварки, лимонну кислоту, патоку, лактат натрію тощо. Більш придатним для виробництва мармеладу є яблучне пюре із зимових сортів яблук (Антонівка, Ренет), які мають щільну м'якоть та вміст пектинових речовин близько 1% [9].

До складу мармеладу також включають обліпиховий шрот, який дозволяє замінити синтетичні барвники та ароматизатори, що також розширює асортимент продукції.

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

Асортимент фруктово-ягідного мармеладу залежно від складу та способу формування поділяють на шаровий, формований (формовий) та пат.

Шаровий мармелад розфасовують в ящики, коробки або склянки у вигляді густої маси, яка готується із використанням різних пюре: яблучного «Яблучний», полуничного «Полуничний», чорносмородинового «Чорносмородиновий»; а також підварок: цитрусової «Цитрусовий», вишневої «Вишневий сад», чорносмородинової «Смородиновий», з чорноплідної горобини «Горобина». Відносна вологість цього мармеладу становить 27–33% [9–14].

Формований мармелад виготовляють у вигляді фігурок різної форми. Так, формований мармелад із яблучного пюре може виготовлятися із різним забарвленням та ароматом. Деякі види мармеладу, наприклад «Літній сад», виготовляють у вигляді брикетів квадратної, прямокутної та трикутної форми, маса яких 60–120 г. Цей мармелад фасують у фольгу. Деякі рецептури мармеладу передбачають використання кориці, наприклад «Ароматний». Окремі види мармеладу виготовляють глазурованими у шоколаді, наприклад «Білоруський в шоколаді» та «Яблучний в шоколаді», із вмістом глазури 25–35% [9–12].

При виробництві мармеладу пат використовують суміші пюре яблучного та абрикосового чи сливового. Такий мармелад має більш зтяжну консистенцію, його посипають цукром-піском або відливають у поглиблення крохмалю чи цукру-піску, або ж на стіл у вигляді пів кульок. Із яблучного пюре виготовляють мармелад пат «Яблучний», із суміші із абрикосовим пюре мармелад «Кольоровий горошок», «Фруктовий» та «Ягідний», а із суміші із сливовим – «Сливовий».

Також желейний мармелад виготовляють із додаванням екстракту суміші квітів ромашки аптечної, листя м'яти перцевої, меліси, деревію, трави череди, глоду, листя подорожника, споришу та екстрактів плодів шипшини і горобини.

Для поліпшення властивостей мармелад «Вишня», «Абрикос», «Літній», «Садовий» виготовляють із використанням цитрусового пектину, а в рецептурі мармеладу «Виноградний» використовують концентрований виноградний сік, в рецептурах мармеладу «Полюшко» – підварку морквяну, мармеладу «Сонячний промінь» – пасту кавуну [9–14].

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

Із використанням желатину виготовляється мармелад «Забава» (102,4 кг/т желатину та 400 кг/т фруктово-ягідного соку) та «Мурзилка» (85,7 кг/т желатину і 157,1 кг/т фруктово-ягідної підварки) [9–14]. Цей мармелад відливають в крохмаль або цукор-пісок.

Із використанням ароматизаторів корпорація «Рошен» випускає широкий асортимент мармеладу марки «Вінницькі галаретки»: «Лимон», «Апельсин», «Персик», «Екзотичний смак» тощо.

На агарі випускають різаний желевий мармелад «Білі ночі», «Абрикосовий», «Банани», «Мальвіна», «Травневий», «Апельсинові», «Тришаровий», «Шкільний». Харчова промисловість також випускає семишаровий мармелад «Веселика» і «Семиквіточка», в якому чергується різнокольоровий мармелад і пастильні шари. Також випускається желевий мармелад, при виробництві якого використовується настій вівса, вітамінні настої із шипшини, кропиви та інших трав.

На цитрусовому пектині виготовляють мармелад «Аронія», «Яблунька», «Сонячний зайчик», а на буряковому пектині – «Ізабеллу». Для виробництва йодованого мармеладу використовується екстракт листя волоського горіху. Цей мармелад має підвищену харчову цінність, його рекомендують для профілактичного споживання, особливо дітям в екологічно несприятливих регіонах.

Ще одним видом мармеладу є маршмелоу, що містить цукор або кукурудзяний сироп, воду, желатин, глюкозу та барвники, які збиті у густу піну. Маршмелоу має ніжну пінисту структуру. Для одержання такої аерованої структури рецептура включає поверхнево-активні речовини. Серед видів маршмелоу розрізняють екструдоване, відливне, перекристалізоване та меренги. Маршмелоу є різнорідним за текстурою, вмістом добавок, сухих речовин і ступенем аерування. Для виготовлення твердого маршмелоу використовують тонкоподрібнену цукрову пудру (5%), яку додають до охолодженої маси, а для виготовлення м'якого маршмелоу використовують інвертний сироп (7–10%) або сорбіт (7%) [9–10].

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

Рецептура екструдованого маршмелоу передбачає використання желатину з високою в'язкістю. Шматочки маршмелоу обсипають сумішшю крохмалю і цукрової пудри.

Желейний мармелад посипається цукром-піском та може мати тонкокристалічну скоринку. Крім того, желейний і желейно-фруктовий мармелад може мати глянцеvu поверхню або бути з поверхнею, яка посипана какао-порошком.

Форма формового мармеладу має бути правильною та мати чіткі контури, без деформації. Відсоток деформованих виробів для вагового мармеладу не має бути вищим за 4% від маси виробів.

Консистенція мармеладних виробів має бути драгледоподібною. Для пату вона має бути щільною, зтяжною. Мармелад повинен мати смак і запах, які характерні для певного виду, а також його колір повинен бути типовим.

## **1.2 Характеристика сировини для виробництва яблучного мармеладу**

Основною сировиною для виробництва яблучного формованого мармеладу згідно рецептури є [15]: цукор-пісок, патока крохмальна, пюре яблучне (I та II сортів), есенції, ванілін, амарант, індигокармін, куркума, кислота молочна.

Цукор-пісок, що використовується в рецептурі, має відповідати ДСТУ 2316-93. Цукор-пісок. Технічні умови [16] та ДСТУ 4623-2006. Цукор білий. Технічні умови [17]. Зберігати цукор-пісок рекомендується у приміщеннях із відносною вологістю повітря, що не перевищує 70%. Перед використанням цукор-пісок необхідно просіювати через сито, при цьому отвори сита мають бути не більшими, ніж 3 мм. Основні органолептичні та фізико-хімічні показники цукру-піску представлені в таблицях 1.1 – 1.2.

Патока крохмальна, яка використовується для виробництва яблучного мармеладу, має відповідати ДСТУ 4498:2005. Патока крохмальна. Технічні умови

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

[18]. Основні органолептичні показники патоки крохмальної згідно стандарту представлені в таблиці 1.3, а фізико-хімічні – в таблиці 1.4.

Таблиця 1.1 – Основні органолептичні показники цукру

Показник	Характеристика цукру
Смак і запах	Солодкий смак, без стороннього запаху і присмаку, у сухому вигляді та у рідкому.
Сипучість	Сипкий продукт
Колір	Білі кристали
Чистота розчину	Цукровий розчин має бути прозорим, без нерозчинного осаду, а також без сторонніх домішок.

Таблиця 1.2 – Основні фізико-хімічні показники цукру

Показник	Норма
Вміст цукрози (у перерахунку на суху речовину (СР)), %, не менше ніж	99,85
Вміст редукуючих речовин у цукрі (у перерахунку на СР), %, не більше ніж	0,05
Вміст золи (у перерахунку на СР), %, не більше ніж	0,04
Кольоровість, ум. од., не більше ніж	0,8
Відносна вологість цукру, %, не більше ніж	0,14
Масовий вміст феродомішок, %, не більше ніж	0,0003

Пюре яблучне надходить на виробництво у металевих бочках чи картонній тарі до 20 кг. Пюре має відповідати ДСТУ 4084-2001. ДСТУ 4084-2001. Консерви фруктові пюреподібні для дитячого харчування [19]. Пюре яблучне зберігається у холодильних камерах за температури +2–4°C. Основні органолептичні показники пюре яблучного подані в таблиці 1.5, а фізико-хімічні показники – в таблиці 1.6.

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

Таблиця 1.3 – Основні органолептичні показники крохмальної патоки

Показник	Характеристика патоки крохмальної
Зовнішній вигляд	Густа та в'язка рідина. Допустима незначна опалесценція. Льодяник, який отриманий під час варіння карамельної проби, має бути прозорий.
Колір	Від безбарвного до біло-жовтого.
Прозорість	Прозора. Допустима опалесценція.
Смак та запах	Властивий патоці, без стороннього присмаку та запаху.

Таблиця 1.4 – Основні фізико-хімічні показники крохмальної патоки

Показник	Норма
Вміст сухих речовин (СР), %, не менше ніж	78,0
Вміст редукуючих речовин (у перерахунку на СР), %	30–34
Вміст золи (у перерахунку на СР), %, не більше ніж	0,40
Температура карамельної проби, °С, не менше ніж	155

Таблиця 1.5 – Основні органолептичні показники яблучного пюре

Показник	Характеристика яблучного пюре
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна маса, пюреподібна, що розтікається горизонтальною поверхнею.
Колір	Однорідний за всією масою, властивий фруктам, з яких виготовлене пюре, після термічного оброблення. Допускається незначне потемніння поверхневого шару.
Смак і запах	Смак кисло-солодкий чи солодко-кислий. Запах і смак добре виражені, властиві фруктам, які використані. Не допускається стороннього запаху і присмаку.

Таблиця 1.6 – Основні фізико-хімічні показники яблучного пюре

Показник	Норма
Вміст розчинних сухих речовин, %, не менше ніж	10
Вміст титрованих кислот у розрахунку на яблучну кислоту, %	0,2–1,0

Мармелад із міцним корпусом отримують за кислотності яблучного пюре 10,6–11,8. Консервують яблучне пюре шляхом його стерилізації або з використанням сірчистої та бензойної кислоти. Обов'язково проводять протирання яблучного пюре через сито з діаметром отворів до 0,5 мм, щоб забезпечити дрібнозернисту структуру готового виробу. Оскільки у різних партіях яблучне пюре має відмінні властивості, тому за результатами лабораторного аналізу із нього готують купаж.

Для надання мармеладу аромату відповідно до його сорту використовують натуральні ароматизатори та ідентичні натуральним ароматизатори. Натуральні ароматизатори складаються тільки з природних ароматичних компонентів, їх виготовляють у вигляді водно-спиртової витяжки з рослинної сировини (прянощі, фрукти, овочі, бруньки, коріння, листя тощо); ідентичні натуральним ароматизатори отримують хімічними методами, вони містять хімічні сполуки, що зустрічаються в сировині рослинного походження. У харчовій промисловості, як правило, ароматизатори використовуються у вигляді ароматичних есенцій. Ароматичні харчові есенції – це складні композиції, що містять 10–15 інгредієнтів. Для виробництва мармеладу використовуються лимонна, ванільна, апельсинова, грушева, полунична, чорносмородинова есенції. Есенції мають відповідати ДСТУ 4716:2007. Есенції ароматичні харчові для лікєро-горілчаного виробництва. Технічні умови. [20]. У всіх рецептурах мармеладу використовують ванільну есенцію, що є концентрованим екстрактом ванілі на спирту міцністю від 40 об.%. Ванільна есенція постачається на виробництво у пластикових пляшках масою 1,3

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

або 12 кг. Ванільна есенція має зберігатися у сухому та прохолодному місці не більше, ніж 9 місяців.

Питна вода, що використовується під час виробництва яблучного мармеладу, має відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості [21]. Органолептичні та хімічні показники питної води представлені в таблицях 1.7 – 1.8.

Таблиця 1.7 – Основні органолептичні показники питної води

Показник	Характеристика води питної
Прозорість	не менше, ніж 30 см (шриффт Снеллена)
Запах	2 бали
Смак	2 бали
Колірність	20°
Мутність	2,5 НОМ

Таблиця 1.8 – Основні хімічні показники питної води

Показник	Норма
Водневий показник (рН), у межах	6,5–8,5
Сухий залишок (мінералізація загальна), мг/дм <sup>3</sup>	1000
Жорсткість загальна, ммоль/дм <sup>3</sup>	7
Лужність загальна, ммоль/дм <sup>3</sup>	6,5

Амарант (харчова добавка E123) – це хімічна речовина синтетичного походження, що представляє собою порошок темно-червоного або червоно-фіолетового кольору, якій отримують з кам'яновугільної смоли або з продуктів нафтопереробки. Ця добавка добре розчиняється у воді.

Індигокармін (E132) – це порошок, що має темно-синій колір без запаху. Індигокармін використовується як барвник, він добре розчиняється у воді та етиловому спирті. У випадку змішування із жовтими барвниками (E102, E104)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ

Арк.

16

отримують зелений колір. Барвник індигокармін має відповідати міждержавному стандарту ГОСТ 32745-2014. Добавки пищевые. Красители триарилметановые. Технические условия [22].

Куркума (харчова добавка E100) використовується як барвник для надання жовтого кольору мармеладу, виготовляється із кореня рослини куркуми. Цей барвник має відтінок від світло-жовтого до помаранчевого залежно від дозування. Смак барвника – гіркий та пекучий, запах – схожий на камфору. Барвник можна додавати безпосередньо або розчиняти в олії, за необхідності можна нагрівати до +50°C. Барвник може зберігатися у сухому та прохолодному місці до 12 місяців. Він упакований в алюмінієву пляшку місткістю 100 г з пластиковою піпеткою. Під час зберігання необхідно уникати впливу сонячного проміння, відкритий барвник зберігати у холодильнику за температури +2°C.

Молочна харчова кислота (харчова добавка E270) використовується в харчових продуктах як добавка-консервант, що має антисептичні властивості та зупиняє бродіння продукту. Кислота доставляється на виробництво у скляних пляшках. Молочна кислота має відповідати ДСТУ 4621:2006. Кислота молочна харчова. Загальні технічні умови [23]. Хімічна формула молочної кислоти  $C_3H_6O_3$ . Молочну харчову кислоту необхідно зберігати у сухому, прохолодному приміщенні, що добре вентильовується. Із основними органолептичними показниками молочної харчової кислоти можна ознайомитися в таблиці 1.9, а фізико-хімічними – в таблиці 1.10. Використання молочної кислоти в якості харчової добавки дозволено в усіх країнах зважаючи на її природне походження.

Таблиця 1.9 – Органолептичні показники молочної харчової кислоти

Показник	Характеристика молочної кислоти
Зовнішній вигляд	Прозора сиропоподібна рідина без муті і осаду.
Смак	Кислий, що не має стороннього присмаку.
Запах	Слабкий, що характерний для молочної кислоти.

Таблиця 1.10 – Фізико-хімічні показники молочної харчової кислоти

Показник	Норма
Вміст загальної молочної кислоти, %, не менше ніж	40,0 ± 1,0
Вміст молочної кислоти, що прямо титрується, %, не менше ніж	37,5
Вміст ангідридів, %, не більше ніж	2,5
Колірність, градуси, не більше ніж	6,5
Вміст золи, %, не більше ніж	0,6
Вміст заліза (Fe), %, не більше ніж	0,007

### 1.3 Показники якості яблучного формованого мармеладу

Яблучний мармелад (формований) випускають у вигляді окремих фігур різної форми. Цей мармелад випускається набором із чотирьох або шести сортів: лимонний, ванільний, апельсиновий, грушевий, полуничний, чорносмородиновий. Для надання смаку та зовнішнього вигляду, що відповідає сорту, додають есенції та барвники [15]. Мармелад може реалізовуватися на вагу або розфасованим у коробки (в 1 кг міститься 60–70 шт. мармеладу).

За вимогами якості до готової продукції мармелад має відповідати державному стандарту ДСТУ 4333-2004. Мармелад. Загальні технічні умови [24]. Згідно стандарту, мармелад – це цукровий кондитерський виріб драглистої структури, який отримують шляхом уварювання фруктово-ягідного пюре або водного розчину агару, карагінану, пектину чи желатину з цукром, глазурований або неглазурований. Яблучний мармелад відноситься до фруктово-ягідного мармеладу, який виготовляється на основі желювального фруктово-ягідного пюре з додаванням інших добавок, які передбачені рецептурою. За способом формування мармелад відноситься до формованого, який отримують шляхом відливання мармеладної маси в форми, які відштамповані в сипучому харчовому

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

продукті (наприклад, цукрі-піску). Яблучний формований мармелад виготовляють неглазурованим. За органолептичними показниками мармелад яблучний формований має відповідати вимогам, що представлені в таблиці 1.11, а за фізико-хімічними показниками має відповідати вимогам, які представлені в таблиці 1.12. Масова частка загального цукру (у перерахунку на сахарозу) у мармеладі повинна бути відповідно до рецептури та із допустимим відхиленнями від розрахункового значення  $\pm 3,0\%$ .

Таблиця 1.11 – Органолептичні показники яблучного формованого мармеладу

Показник	Характеристика
Смак, колір і запах	Характерні для назви (сорт) мармеладу, які відповідають рецептурі, без стороннього запаху і присмаку.
Консистенція	драгелеподібна
Форма	Відповідна назві мармеладу. Правильна, із чітким контуром, без деформації (допустима наявність zdeформованих виробів до 6% від маси). Допустимі незначні напливи.
Поверхня	З тонкокристалічною шкірочкою чи обсипана цукром-піском або іншими видами сировини відповідно до рецептури. Допустимі незначні просвіти з нижньої сторони.

Таблиця 1.12 – Основні фізико-хімічні показники яблучного мармеладу

Показник	Норма
Вміст вологи, %, не більше ніж	9–24
Вміст редукувальних речовин, %, не більше ніж	28
Загальна кислотність, градуси	6–22,5
Вміст золи, нерозчиненої у розчині із масовою часткою соляної кислоти 10%, %, не більше ніж	0,1
Вміст загальної сірчистої кислоти, %, не більше ніж	0,01
Вміст бензойної кислоти, %, не більше ніж	0,07

Вміст токсичних елементів у мармеладі яблучному формованому не повинен перевищувати гранично допустимі концентрації, що визначені лікувально-біологічними вимогами та санітарними нормами якості харчових продуктів (таблиця 1.13). Мікробіологічні показники мармеладу яблучного формованого не мають перевищувати норми, що зазначені у стандарті (таблиця 1.14).

Таблиця 1.13 – Вміст токсичних елементів в яблучному формованому мармеладі

Назва	Гранично допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж
Свинець	1,0
Кадмій	0,1
Миш'як	0,5
Ртуть	0,01
Мідь	15,0
Цинк	30,0

Таблиця 1.14 – Мікробіологічні показники яблучного формованого мармеладу

Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше ніж	Маса продукту (г), у якій не допускаються	
	бактерії групи кишкових паличок (коліформи)	патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду Сальмонела
$1 \cdot 10^3$	0,1	25

Вміст мікотоксинів і пестицидів в яблучному формованому мармеладі не має перевищувати рівнів, які передбачені МБВ № 5061 [25], і повинен бути регламентований у сировині. Вміст радіонуклідів в яблучному формованому мармеладі не має перевищувати норм встановлених ДР [26].

Сировина, напівфабрикати, барвники, ароматичні речовини та інші добавки, допоміжні матеріали, що використовуються для виробництва яблучного

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

формованого мармеладу, мають відповідати вимогам чинної нормативної документації. На імпорту сировину має бути дозвіл Міністерства охорони здоров'я України щодо можливості їх використання у харчовій промисловості. Сировина, яка надходить для виготовлення яблучного формованого мармеладу, за вмістом токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків, пестицидів, радіонуклідів, нітратів, не має перевищувати норм, що передбачені МБВ № 5061 [25] та ДР [26].

Мармелад яблучний формований виготовляють фасованим або ваговим. Мармелад вкладають в коробки із картону відповідно до чинної нормативної документації, фасують в алюмінієву фольгу, згідно ГОСТ 745-79. Фольга алюмінієвая для упаковки. Технические условия [27], в пакети з целофану, згідно ГОСТ 7730-89. Пленка целлюлозная. Технические условия [28], у полімерні плівки та коробки із полімерних матеріалів, дозволені до використання Міністерством охорони здоров'я України. Днище коробок із картону вистилають писальним папером згідно ГОСТ 18510-87 Бумага писчая. Технические условия [29], пергаментом згідно ГОСТ 1341-97. Пергамент растительный. Технические условия [30], підпергаментом згідно ГОСТ 1760-86. Подпергамент. Технические условия [31], або полімерними плівками, які дозволені до використання Міністерством охорони здоров'я України. Цими самими матеріалами покривають верхній ряд яблучного мармеладу та перекладають ряди. У випадку пакування яблучного мармеладу в коробки, дозволено розміщувати кожен виріб у філейчик із пергаменту, підпергаменту, парафінованого паперу або в корекси з полімерних матеріалів, які дозволені до використання Міністерством охорони здоров'я України.

Коробки мають бути художньо оформлені, пов'язані паперовою, віскозною, шовковою, капроною або целофановою стрічкою, або заклеєні ярликом із нанесеним на нього товарним знаком підприємства, або полімерною стрічкою з липким шаром. Фарби на етикетках повинні бути стійкими, немаркими та без запаху. Мармелад фасують в пакувальні матеріали масою нетто, що не перевищує 500 г. За висотою яблучний формований мармелад укладають не більше трьох

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рядів. Ящики з мармеладом згідно ГОСТ 10131-93. Ящики из древесины и древесных материалов для продукции пищевых отраслей промышленности, сельского хозяйства и спичек. Технические условия [32], масою, яка не перевищує 7 кг, дозволяється вкладати у пачки (по 3–5 ящиків у кожній пачці), стягнуті пакувальною стрічкою.

На кожному пакуванні яблучного формованого мармеладу має бути маркування українською мовою, що містить: назву продукції; назву підприємства-виробника, його адресу, товарний знак (за наявності) і місце виготовлення; масу нетто; склад продукту із зазначенням харчових добавок, барвників та інших хімічних речовин і сполук, які використані у процесі виробництва; дату виготовлення; строк придатності до споживання або дату закінчення строку придатності до споживання; інформаційні дані про харчову (білки, жири, вуглеводи) і енергетичну цінність 100 г продукції; умови зберігання; штрихове кодування; позначення стандарту.

Допустимо маркування на пакетах із целофану та полімерних плівках замінювати вкладеним усередину ярликом із маркуванням, нанесеним друкарським способом. Допустима відсутність товарного знака на пакуванні нетто до 50 г включно. Транспортне маркування відбувається згідно ГОСТ 14192-96. Маркировка грузов [33] із нанесенням маніпуляційних знаків «Крихке», «Обережно», «Берегти від вологи», «Берегти від нагрівання». На кожен одиницю транспортної тари наносять маркування, що характеризує продукцію українською мовою та містить інформацію, яка наноситься на пакування мармеладу. У разі маркування мармеладу для експорту, за узгодженням із замовником, інформацію для споживачів можна дублювати мовою, що зазначена в договорі-контракті.

Маркування виконують наклеюванням ярлика чи виразним відбиванням за допомогою трафарету штемпельною фарбою, який не змивається і не має запаху. Номер пакувальника або зміни вказують на ярлику, який вкладається в середину коробки. Дозволяється на маркуванні наносити рекламні знаки.

Мармелад яблучний формований транспортують в критих транспортних засобах згідно правил перевезення вантажів для цього виду транспорту. У процесі

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

завантаження, перевезення та розвантаження, мармелад яблучний формований має бути захищений від атмосферних опадів. Рекомендується зберігати мармелад яблучний формований в сухих приміщеннях, які добре вентилуються та без стороннього запаху і не заражені шкідниками. Температура зберігання мармеладу яблучного формованого  $+18\pm 3^{\circ}\text{C}$ , а відносна вологість не має перевищувати 75%. Не дозволено зберігати мармелад яблучний формований з продуктами, які мають специфічний запах, та необхідно під час зберігання уникати сонячних променів.

Ящики з мармеладом яблучним формованим під час зберігання мають бути розміщені на стелажах штабелем висотою до 2 м. Відстань від джерел тепла, водопровідних та каналізаційних труб має бути більша за 1 м. Під час зберігання мармеладу яблучного формованого на піддонах, висота штабеля має бути: для ящиків із гофрованого картону – 3 м; для дощатих та фанерних ящиків – 4 м.

Гарантійний термін придатності до споживання мармеладу яблучного формованого з дня виготовлення не більше ніж 2 місяці.

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

Для задоволення попиту на кондитерську продукцію (мармелад яблучний формований) для регіону із чисельністю населення  $n_{нас.} = 1,5$  млн. осіб, необхідно спроектувати цех із виробництва мармеладу. Нехай, середньорічна норма споживання мармеладу на одну особу для цього регіону  $N_{сн.} = 0,2$  кг/особу, а поправочний коефіцієнт для норми споживання мармеладу –  $k_{сн.} = 0,9$ . У регіоні є виробництво мармеладу, тобто  $P_{д.в.} = 10$  т/рік. У регіон протягом року завозять мармелад з інших регіонів у кількості  $m_{вв.н.} = 5$  т/рік, а прогнозована кількість мармеладу, що буде вивезена у інші регіони протягом року  $m_{вие.н.} = 3,5$  т/рік. Нехай, кількість робочих днів у календарному році  $n_{р.д.} = 250$  днів. Також нехай, коефіцієнта використання потужності виробництва мармеладу, що проєктується, дорівнює  $k_n = 0,9$ .

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

Визначимо добову продуктивність цеху для виробництва мармеладу яблучного формованого:

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

$$Q_{д.} = \frac{1500000 \cdot 0,2 \cdot 0,9 - 10000 - 5000 + 3500}{250 \cdot 0,9} = 1149 \text{ кг/добу,}$$

де  $Q_{д.}$  – продуктивність цеху із виробництва мармеладу, кг/добу;

$n_{нас.}$  – кількість осіб, для яких призначена продукція цеху, осіб;

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

$k_{сп.}$  – поправочний коефіцієнт для норми споживання мармеладу на особу;

$П_{д.в.}$  – річна потужність виробництв мармеладу у регіоні, кг/рік;

$m_{вв.п.}$  – очікувана річна кількість мармеладу, що буде у регіон із інших регіонів або країн, кг/рік;

$m_{вив.п.}$  – очікувана річна кількість мармеладу, вивезена у інші регіони, кг/рік;

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

$k_{п.}$  – коефіцієнт використання потужності цеху з виробництва мармеладу.

Приймаємо, що цех із виробництва мармеладу яблучного формованого матиме добову продуктивність 1160 кг/добу.

## 1.5 Висновки до розділу 1

1. У цьому розділі оглянуто сучасний стан виробництва мармеладу в Україні. Подана характеристика основної сировини для виробництва мармеладу яблучного формованого відповідно до державних стандартів.

2. Представлено огляд асортименту мармеладу, що є на вітчизняному ринку. Подана характеристика мармеладу, який виробляються вітчизняними і іноземними виробниками.

3. Зазначені вимоги до органолептичних, мікробіологічних і фізико-хімічних показників якості мармеладу яблучного формованого у відповідності до

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

державних стандартів і нормативних документів, а також вимоги до якості тари і пакувальних матеріалів.

4. Визначена добова продуктивність цеху із виробництва мармеладу яблучного формованого (1160 кг/добу), який проектується, для задоволення потреб населення території ( $n_{нас.} = 1,5$  млн. осіб), що ураховує прогнозовану кількість мармеладу, що буде вивезений у інші регіони протягом року і завезений у регіон.

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис технології виробництва яблучного формованого мармеладу

Технологія виробництва яблучного формованого мармеладу містить стадії: приймання та акумулювання сировини; підготовлення та дозування сировини; купажування яблучно-цукрової суміші; уварювання мармеладної маси; оброблення мармеладної маси; формування корпусів мармеладу; сушіння та охолодження корпусів мармеладу; пакування готових виробів; маркування готових виробів; транспортування і зберігання мармеладу. Технологічна схема виробництва яблучного формованого мармеладу подана на рис. 2.1 та передбачає послідовність технологічних операцій:

1. Приймання сировини – це визначення кількості сировини, яка доставляється на виробництво яблучного формованого мармеладу, і її якості. Для виробництва яблучного формованого мармеладу використовують: цукор-пісок, патоку крохмальну, пюре яблучне, есенції, ванілін, амарант, індигокармін, куркуму та кислоту молочну. Уся сировина для виробництва мармеладумає відповідати вимогам чинної нормативної документації.

2. Акумулювання сировини – це збереження якісних показників сировини, що завезена на виробництво, до часу її перероблення. Цукор-пісок, есенції, ванілін, амарант, індигокармін та кислоту молочну харчову необхідно зберігати у прохолодному та сухому приміщенні, що добре вентильовується, із відносною вологістю повітря, яка не перевищує 60–70%, та із температурним режимом +16–20°C. Зберігати вказану сировину необхідно окремо від сировини, яка має різкий запах. Такі напівфабрикати, як яблучне пюре і патока крохмальна, необхідно зберігати у холодильних камерах із температурним режимом +2–4°C.

3. Підготовлення сировини передбачає: питна вода, що надходить на підприємство із міського водопроводу, резервується в стерилізованих баках, перед використанням воду підігривають до температури +45–50°C; цукор-пісок пропускають через решето, що має розміри отворів 3 мм; патоку крохмальну

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

уварюють до вмісту сухих речовин (СР) 85% і проціджують через решето з отворами 2 мм; есенції, ванілін, амарант, індигокармін та куркуму рекомендується використовувати у вигляді водних або спиртових розчинів.

4. Дозування сировини – цукор-пісок, есенції, кислоти молочну харчову, яблучне пюре, патоку крохмальну, барвники та ароматизатори зважують партіями, і, якщо це сипка сировина, зберігають в окремих поліетиленових контейнерах. Рідку сировину згідно рецептури дозують об'ємним дозатором.

5. Купажування яблучного пюре – оскільки на виробництво постачається яблучне пюре різними партіями, що має різну кислотність та желеутворюючу здатність, тому воно потребує змішування для досягнення оптимального значення цих показників. Після змішування купажну суміш протирають через сито з діаметром отворів 0,5–1 мм та перекачують в місткість для приготування яблучно-цукрової суміші. До яблучного пюре можуть додавати в невеликій кількості абрикосове або інше фруктово-ягідне пюре.

6. Приготування яблучно-цукрової суміші – яблучне пюре містить 1% пектину, 0,6% кислот, 6% сахарози та 85% води. Пектину і кислоти в яблучному пюре достатньо, щоб утворити мармеладну масу, а от цукру не вистачає. Тому в яблучне пюре додають цукор в кількості, яка залежить від вмісту в ньому пектину і кислоти. Як правило, співвідношення яблучного пюре та цукру становить 1:1. За більшої концентрації цукру в суміші, ніж цукроємність пектину, желе з такої мармеладної маси буде м'яке. Якщо ж цукру менше цукроємності пектину, то желе буде дуже твердим. Цукроємність пектину – це найбільша кількість цукру, яка необхідна для утворення мармеладної маси необхідної міцності. Визначені рецептурою кількості цукру та яблучного пюре змішують, після чого спрямовують на уварювання у варильний апарат.

7. Уварювання мармеладної маси – яблучно-цукрова суміш має вологість до 45%, тому цю суміш уварюють до вологості 30–32%. Під час процесу уварювання позбуваються зайвої води, також повністю розчиняється цукор та пектинові речовини яблучного пюре, і, відповідно, створюються найбільш сприятливі умови для утворення желе. Крім того, у результаті уварювання досягається необхідне

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

співвідношення між цукром, пектином і кислотою. Таким чином, в суміші відбувається процес інверсії сахарози під дією тепла і органічних кислот яблучного пюре. Інверсія – це гідролітичне розчеплення цукрози на глюкозу і фруктозу під впливом кислот. Цей процес під час виробництва мармеладу унеможливує кристалізацію цукрози. У результаті утворюється інвертний цукор, який запобігає оцукрюванню мармеладної маси та утворенню грубої кристалічної кірки. Разом із тим, вміст інвертного цукру у готовій мармеладній масі не має бути більшим за 14–16%, оскільки його надлишок зумовлює намокання поверхні мармеладу під час зберігання. Також під час уварювання мармеладної маси не допустима тривала дія високих температур, оскільки це знижує желеутворюючу здатність пектинових речовин. Мармеладну масу уварюють або в змієвикових варильних апаратах, або сферичних вакуумних апаратах. Варіння проводять за тиску пари 0,18–0,25 МПа. Тривалість процесу уварювання мармеладної маси 2–3 хв. у змієвиковому апараті та 10–20 хв. у сферичному вакуум-апараті. Вологість готової мармеладної маси становить 30–32%, а температура на виході з апарата 106–108°C. Вміст редукуючих речовин у мармеладній масі становить 13–17%. Щоб уникнути кристалізації, в мармеладних виробках близько 5–10% цукру замінюють крохмальною патокою. Патоку додають, як правило, після уварювання мармеладної маси, щоб не допустити накопичення редукуючих речовин за рахунок інверсії цукрози. В окремих випадках, для унеможливлення передчасного желеутворення, до цукрово-пектинової суспензії додають натрієві солі слабких кислот (лактат натрію, цитрат натрію), які підвищують рН суспензії і, відповідно, унеможливають желеутворення за незначних змін температури.

8. Оброблення мармеладної маси – мармеладна маса після уварювання з температурою +106–108°C надходить на змішування із рецептурними компонентами (кислота, есенція, барвник). Кількість кислоти, яка додається, залежить від якості і кількості пектинів і вмісту цукру в масі. Після перемішування мармеладна маса подається на відливання мармеладних корпусів.

9. Формування корпусів мармеладу – розливання мармеладної маси за температури +70–80°C проводять у жорсткі форми (керамічні, металеві, з

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

полімерних матеріалів) або у цукор-пісок. Якщо пектин хорошої якості, то утворення желе відбувається протягом 10 хв. У випадку поганої якості пектину або порушеного співвідношення між цукром, пектином і кислотою, процес може тривати до 30–40 хв. Процес формування мармеладної маси має проходити за параметрів повітря +15–20°C та відносній вологості 60–70%. Після закінчення процесу утворення желе, корпуси мармеладу вибирають із форм, вкладають на алюмінієву решітку малюнком доверху і спрямовують на сушіння.

10. Сушіння мармеладу – оскільки сформовані корпуси мармеладу мають липку поверхню, рихлу консистенцію та високу вологість, то мармелад сушать до вологості 22–24%. Процес сушіння мармеладу проходить у два етапи. На першому етапі сушіння мармеладу відбувається за «м'якого» режиму, щоб не допустити кристалізації цукрози. На цьому етапі відбувається інтенсивне видалення вологи із внутрішніх шарів мармеладу. Цей етап сушіння триває 2–3 год. за температури повітря +60–62°C і відносній вологості повітря 25–30%. Сушіння мармеладу на другому етапі відбувається за більш «жорсткого» режиму для того, щоб утворилася тонка кристалічна шкірочка. Сушіння на цьому етапі відбувається за температури +65–68°C і відносній вологості 15–25% протягом 6 год.

11. Охолодження мармеладу – процес проходить в холодильній камері за температури повітря +25–30°C і відносній вологості 65–70%. Тривалість процесу охолодження мармеладу становить 45–60 хв.

12. Пакування яблучного формованого мармеладу – мармелад упаковують в картонні коробки вагою від 100 до 500 г або ящики вагою до 5 кг. Для унеможливлення зволоження мармеладу, упаковку застеляють водонепроникним папером. Кожен рядок мармеладу закривають парафінованим папером, щоб запобігти злипанню виробів. На упаковку наносять відповідне маркування.

13. Зберігання та транспортування яблучного формованого мармеладу – мармелад зберігають у чистих та сухих приміщеннях. Рекомендована температура зберігання мармеладу +20°C, а відносна вологість повітря 70–75%. Термін зберігання – від 2 до 4 місяців. Не допускається зберігати і транспортувати яблучний формований мармелад із продуктами, які мають специфічний запах.

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



## 2.2 Технологічні розрахунки

### 2.2.1 Розрахунок рецептури яблучного мармеладу

Розрахуємо рецептуру яблучного формованого мармеладу згідно методики [15, 34, 35]. Фази виробництва яблучного формованого мармеладу: приготування яблучно-цукрової суміші; приготування мармеладної маси.

Витрати усієї сировини на завантаження в натурі для кожної фази  $m_{c.k}^3$ :

- фаза приготування мармеладної маси: яблучно-цукрова суміш – 230 кг; патока крохмальна – 4,5 кг; есенція – 0,05 кг; ванілін (есенція) – 0,003 кг; амарант (розчин) – 0,15 кг; індигокармін (розчин) – 0,04 кг; куркума (розчин) – 0,06 кг; кислота молочна – 0,06 кг.

- фаза приготування яблучно-цукрової суміші: яблучне пюре I сорту – 45 кг; яблучне пюре II сорту – 85 кг; цукор-пісок – 100 кг.

Втрати сухих речовин у сировині для кожної фази  $B_S$ :

- фаза приготування мармеладної маси – 3,5%;  
- фаза приготування яблучно-цукрової суміші – 1,2%.

Вміст сухих речовин в усій сировині і напівфабрикатах у кожній фазі ( $S_k$ ): яблучно-цукрова суміш – 65%; патока крохмальна – 78%; есенція – 0,0%; ванілін (есенція) – 0,0%; амарант (розчин) – 0,0%; індигокармін (розчин) – 0,0%; куркума (розчин) – 0,0%; кислота молочна – 50%; яблучне пюре I сорту – 10%; яблучне пюре II сорту – 10%; цукор-пісок – 99,85%. Вміст сухих речовин у готовій продукції (яблучному формованому мармеладі)  $S_n = 77\%$ .

Для багатофазної рецептури розрахунок розпочинаємо із фази приготування мармеладної маси. Результати розрахунків рецептури для фази приготування мармеладної маси формуємо у таблицю 2.1.

Розрахуємо витрату сировини і напівфабрикатів на завантаження в сухих речовинах для фази приготування мармеладної маси:

$$\text{- яблучно-цукрова суміш: } m_{Sc.1}^3 = \frac{m_{c.1}^3 S_1}{100} = \frac{230 \cdot 65}{100} = 149,5 \text{ кг;} \quad (2.1)$$

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

$$\text{- патока крохмальна: } m_{Sc.2}^3 = \frac{m_{c.2}^3 \cdot S_2}{100} = \frac{4,5 \cdot 78}{100} = 3,51 \text{ кг;} \quad (2.2)$$

$$\text{- кислота молочна: } m_{Sc.8}^3 = \frac{m_{c.8}^3 \cdot S_8}{100} = \frac{0,06 \cdot 50}{100} = 0,03 \text{ кг.} \quad (2.3)$$

Таблиця 2.1 – Витрати сировини і напівфабрикатів, які необхідні для виробництва яблучного формованого мармеладу

Компоненти яблучного формованого мармеладу	Вміст сухих речовин, %	Витрата сировини і напівфабрикатів, кг			
		на завантаження		на 1 т мармеладу	
		в натурі	у сухих речовинах	в натурі	у сухих речовинах
1	2	3	4	5	6
Яблучно-цукрова суміш	65,0	230,0	149,5	1199,1	779,4
Патока крохмальна	78,0	4,5	3,51	23,5	18,3
Есенція	0,0	0,05	0,0	0,26	0,0
Ванілін (есенція)	0,0	0,003	0,0	0,015	0,0
Амарант	0,0	0,15	0,0	0,78	0,0
Індигокармін	0,0	0,04	0,0	0,21	0,0
Куркума	0,0	0,06	0,0	0,31	0,0
Кислота молочна	50,0	0,06	0,03	0,32	0,16
Всього компонентів		234,86	153,04	1224,5	797,9
Вихід мармеладу	77,0			1000,0	770,0
Втрати сухих речовин	3,5				27,9
Коефіцієнт перерахунку				5,21366	

Для фази приготування мармеладної маси загальні витрати сировини і напівфабрикатів на завантаження у сухих речовинах:

$$m_{Sc.}^3 = \sum_{i=1}^k m_{Sc.i}^3 = 149,5 + 3,51 + 0,03 = 153,04 \text{ кг.} \quad (2.4)$$

Загальна витрата напівфабрикатів на завантаження в натурі:

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

$$m_c^3 = \sum_{i=1}^k m_{c,i}^3 = 230 + 4,5 + 0,05 + 0,003 + 0,15 + 0,04 + 0,06 + 0,06 = 234,86 \text{ кг.} \quad (2.5)$$

Вміст сухих речовин у мармеладі становить  $S_n = 77\%$ .

Маса (вихід) сухих речовин  $m_{Sn}$  в 1 т яблучного мармеладу ( $m_n = 1000$  кг):

$$m_{Sn} = \frac{m_n \cdot S_n}{100} = \frac{1000 \cdot 77}{100} = 770 \text{ кг.} \quad (2.6)$$

Загальні витрати сировини і напівфабрикатів в сухих речовинах  $m_{Sc}^n$ , які необхідні для виробництва 1 т мармеладу, із урахуванням втрат сухих речовин  $B_S$ :

$$m_{Sc}^n = \frac{m_{Sn} \cdot 100}{100 - B_S} = \frac{770 \cdot 100}{100 - 3,5} = 797,9 \text{ кг.} \quad (2.7)$$

Втрата  $B_{Sn}$  сухих речовин під час виробництва 1 т яблучного мармеладу:

$$B_{Sn} = m_{Sc}^n - m_{Sn} = 797,9 - 770 = 27,9 \text{ кг.} \quad (2.8)$$

Визначимо коефіцієнт перерахунку  $K$ :

$$K = \frac{m_{Sc}^n}{m_{Sc}^3} = \frac{797,9}{153,04} = 5,21366. \quad (2.9)$$

Розрахуємо витрати сировини та напівфабрикатів у сухих речовинах, які необхідні для виробництва 1 т яблучного формованого мармеладу:

$$\text{- яблучно-цукрова суміш: } m_{Sc,1}^n = K \cdot m_{Sc,1}^3 = 5,21366 \cdot 149,5 = 779,4 \text{ кг;} \quad (2.10)$$

$$\text{- патока крохмальна: } m_{Sc,2}^n = K \cdot m_{Sc,2}^3 = 5,21366 \cdot 3,51 = 18,3 \text{ кг;} \quad (2.11)$$

$$\text{- кислота молочна: } m_{Sc,8}^n = K \cdot m_{Sc,8}^3 = 5,21366 \cdot 0,03 = 0,16 \text{ кг.} \quad (2.12)$$

Порівнюючи суми, перевіримо правильність проведених розрахунків:

$$\sum_{i=1}^k m_{Sc,i}^n = 779,4 + 18,3 + 0,16 = 797,9 \text{ кг,} \quad (2.13)$$

усіх отриманих значень для кожного виду сировини і напівфабрикату із сумарними витратами сировини і напівфабрикатів у сухих речовинах, що становлять  $m_{Sc}^n = 797,9$  кг. Розрахунки зроблені правильно.

Розрахуємо витрати сировини і напівфабрикатів в натурі, які необхідні для виробництва 1 т яблучного формованого мармеладу:

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

$$\text{- яблучно-цукрова суміш: } m_{c.1}^n = \frac{m_{Sc.1}^n \cdot 100}{S_1} = \frac{779,4 \cdot 100}{65} = 1199,1 \text{ кг}; \quad (2.14)$$

$$\text{- патока крохмальна: } m_{c.2}^n = \frac{m_{Sc.2}^n \cdot 100}{S_2} = \frac{18,3 \cdot 100}{78} = 23,5 \text{ кг}; \quad (2.15)$$

$$\text{- есенція: } m_{c.3}^n = K \cdot m_{c.3}^3 = 5,21366 \cdot 0,05 = 0,26 \text{ кг}; \quad (2.16)$$

$$\text{- ванілін: } m_{c.4}^n = K \cdot m_{c.4}^3 = 5,21366 \cdot 0,003 = 0,015 \text{ кг}; \quad (2.17)$$

$$\text{- амарант: } m_{c.5}^n = K \cdot m_{c.5}^3 = 5,21366 \cdot 0,15 = 0,78 \text{ кг}; \quad (2.18)$$

$$\text{- індигокармін: } m_{c.6}^n = K \cdot m_{c.6}^3 = 5,21366 \cdot 0,04 = 0,21 \text{ кг}; \quad (2.19)$$

$$\text{- куркума: } m_{c.7}^n = K \cdot m_{c.7}^3 = 5,21366 \cdot 0,06 = 0,31 \text{ кг}; \quad (2.20)$$

$$\text{- кислота молочна: } m_{c.8}^n = \frac{m_{Sc.8}^n \cdot 100}{S_8} = \frac{0,16 \cdot 100}{50} = 0,32 \text{ кг}. \quad (2.21)$$

Визначимо загальні витрати сировини і напівфабрикатів в натурі, які необхідні для виробництва 1 т яблучного формованого мармеладу:

$$m_{c.}^n = \sum_{i=1}^k m_{c.i}^n = 1199,1 + 23,5 + 0,26 + 0,015 + 0,78 + \\ + 0,21 + 0,31 + 0,32 = 1224,5 \text{ кг}. \quad (2.22)$$

Розрахунок рецептури фази приготування мармеладної маси завершено.

Розрахунок рецептури для фази приготування яблучно-цукрової суміші.

Результати розрахунків рецептури для фази приготування яблучно-цукрової суміші зведемо у таблицю 2.2. У таблиці 2.2 є на два стовпчика більше. Останні два стовпчики включають витрати сировини для виробництва 1199,1 кг яблучно-цукрової суміші. Ця кількість яблучно-цукрової суміші витрачається на виробництво 1 т яблучного формованого мармеладу.

Витрати усієї сировини яблучно-цукрової суміші на завантаження в сухих речовинах:

$$\text{- яблучне пюре I сорту: } m_{Sc.1}^3 = \frac{m_{c.1}^3 \cdot S_1}{100} = \frac{45 \cdot 10}{100} = 4,5 \text{ кг}; \quad (2.23)$$

$$\text{- яблучне пюре II сорту: } m_{Sc.2}^3 = \frac{m_{c.2}^3 \cdot S_2}{100} = \frac{85 \cdot 10}{100} = 8,5 \text{ кг}; \quad (2.24)$$

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

$$\text{- цукор-пісок: } m_{Sc.3}^3 = \frac{m_{c.3}^3 \cdot S_3}{100} = \frac{100 \cdot 99,85}{100} = 99,85 \text{ кг.} \quad (2.25)$$

Загальні витрати сировини на завантаження в сухих речовинах:

$$m_{Sc.}^3 = \sum_{i=1}^k m_{Sc.i}^3 = 4,5 + 8,5 + 99,85 = 112,85 \text{ кг.} \quad (2.26)$$

Таблиця 2.2 – Витрати сировини для приготування яблучно-цукрової суміші

Сировина яблучно- цукрової суміші	Вміст СР, %	Витрати сировини, кг					
		на завантаження		на 1 т яблучно- цукрової суміші		на 1199,1 кг яблучно-цукрової суміші	
		в натурі	в СР	в натурі	в СР	в натурі	в СР
1	2	3	4	5	6	7	8
Яблучне пюре I сорту	10,0	45,0	4,5	262,3	26,23	314,5	31,45
Яблучне пюре II сорту	10,0	85,0	8,5	495,5	49,55	594,2	59,42
Цукор-пісок	99,85	100,0	99,85	582,9	582,11	698,9	697,9
Всього		230,0	112,85	1340,7	657,9	1607,6	788,9
Вихід суміші	65,0			1000,0	650	1199,1	779,4
Втрати СР	1,2				7,9		9,5
Коефіцієнт перерахунку				5,82986		1,1991	

Загальні витрати сировини на завантаження в натурі:

$$m_c^3 = \sum_{i=1}^k m_{c.i}^3 = 45 + 85 + 100 = 230 \text{ кг.} \quad (2.27)$$

Вміст сухих речовин у яблучно-цукровій суміші  $S_n = 65,0\%$ .

Вихід сухих речовин  $m_{Sn}$  в 1 т яблучно-цукрової суміші ( $m_n = 1000$  кг):

$$m_{Sn} = \frac{m_n \cdot S_n}{100} = \frac{1000 \cdot 65}{100} = 650 \text{ кг.} \quad (2.28)$$

Загальні витрати сировини у сухих речовинах  $m_{Sc.}^n$ , що необхідні для приготування 1 т яблучно-цукрової суміші, з урахуванням втрат сухих речовин  $B_S$ :

$$m_{Sc.}^n = \frac{m_{Sn} \cdot 100}{100 - B_S} = \frac{650 \cdot 100}{100 - 1,2} = 657,9 \text{ кг.} \quad (2.29)$$

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

Втрати  $B_{Sn}$  сухих речовин під час приготування 1 т яблучно-цукрової суміші становлять:

$$B_{Sn} = m_{Sc.}^n - m_{Sn} = 657,9 - 650 = 7,9 \text{ кг.} \quad (2.30)$$

Коефіцієнт перерахунку  $K$ :

$$K = \frac{m_{Sc.}^n}{m_{Sc.}^3} = \frac{657,9}{112,85} = 5,82986. \quad (2.31)$$

Витрати сировини у сухих речовинах, які необхідна для приготування 1 т яблучно-цукрової суміші:

$$\text{- яблучне пюре I сорту: } m_{Sc.1}^n = K \cdot m_{Sc.1}^3 = 5,82986 \cdot 4,5 = 26,23 \text{ кг;} \quad (2.32)$$

$$\text{- яблучне пюре II сорту: } m_{Sc.2}^n = K \cdot m_{Sc.2}^3 = 5,82986 \cdot 8,5 = 49,55 \text{ кг;} \quad (2.33)$$

$$\text{- цукор-пісок: } m_{Sc.3}^n = K \cdot m_{Sc.3}^3 = 5,82986 \cdot 99,85 = 582,11 \text{ кг.} \quad (2.34)$$

Перевіримо правильність розрахунків, порівняємо суму:

$$\sum_{i=1}^k m_{Sc.i}^n = 26,23 + 49,55 + 582,11 = 657,9 \text{ кг,} \quad (2.35)$$

усіх отриманих значень для усіх видів сировини із сумарними витратами сировини у сухих речовинах  $m_{Sc.}^n = 657,9$  кг. Розрахунки здійснені правильно.

Витрати сировини в натурі, які необхідні для приготування 1 т яблучно-цукрової суміші:

$$\text{- яблучне пюре I сорту: } m_{c.1}^n = \frac{m_{Sc.1}^n \cdot 100}{S_1} = \frac{26,23 \cdot 100}{10} = 262,3 \text{ кг;} \quad (2.36)$$

$$\text{- яблучне пюре II сорту: } m_{c.3}^n = \frac{m_{Sc.3}^n \cdot 100}{S_3} = \frac{49,55 \cdot 100}{10} = 495,5 \text{ кг;} \quad (2.37)$$

$$\text{- цукор-пісок: } m_{c.4}^n = \frac{m_{Sc.4}^n \cdot 100}{S_4} = \frac{582,11 \cdot 100}{99,85} = 582,9 \text{ кг.} \quad (2.38)$$

Визначимо загальні витрати сировини в натурі, які необхідні для приготування 1 т яблучно-цукрової суміші:

$$m_c^n = \sum_{i=1}^k m_{c.i}^n = 262,3 + 495,5 + 582,9 = 1340,7 \text{ кг.} \quad (2.39)$$

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

Визначимо витрати сировини в натурі, які необхідні для приготування яблучно-цукрової суміші для 1 т мармеладу, тобто на  $m_n^{\phi} = 1199,1$  кг яблучно-цукрової суміші. Для цього необхідно помножити усі значення стовпчика 5 таблиці 2.2 на значення коефіцієнта перерахунку:

$$K' = \frac{m_n^{\phi}}{m_n} = \frac{1199,1}{1000} = 1,1991. \quad (2.40)$$

Витрати сировини у натурі, які необхідні для приготування яблучно-цукрової суміші для 1 т яблучного мармеладу, тобто на 1199,1 кг яблучно-цукрової суміші:

- яблучне пюре I сорту:  $m_{c.1}^{\phi} = K' \cdot m_{c.1}^n = 1,1991 \cdot 262,3 = 314,5$  кг; (2.41)

- яблучне пюре II сорту:  $m_{c.2}^{\phi} = K' \cdot m_{c.2}^n = 1,1991 \cdot 495,5 = 594,2$  кг;  
(2.42)

- цукор-пісок:  $m_{c.3}^{\phi} = K' \cdot m_{c.3}^n = 1,1991 \cdot 582,9 = 698,9$  кг.  
(2.43)

Витрати сировини в сухих речовинах, які необхідні для приготування яблучно-цукрової суміші для 1 т мармеладу, тобто на 1199,1 кг яблучно-цукрової суміші:

- яблучне пюре I сорту:  $m_{Sc.1}^{\phi} = \frac{m_{c.1}^{\phi} \cdot S_1}{100} = \frac{314,5 \cdot 10}{100} = 31,45$  кг; (2.44)

- яблучне пюре II сорту:  $m_{Sc.2}^{\phi} = \frac{m_{c.2}^{\phi} \cdot S_2}{100} = \frac{594,2 \cdot 10}{100} = 59,42$  кг; (2.45)

- цукор-пісок:  $m_{Sc.3}^{\phi} = \frac{m_{c.3}^{\phi} \cdot S_3}{100} = \frac{698,9 \cdot 99,85}{100} = 697,9$  кг. (2.46)

Загальні витрати сировини у натурі  $m_c^{\phi}$  та в сухих речовинах  $\sum_{i=1}^k m_{Sc.i}^{\phi}$ , що необхідні для приготування яблучно-цукрової суміші для 1 т яблучного мармеладу, тобто на 1199,1 кг яблучно-цукрової суміші:

$$m_c^{\phi} = \sum_{i=1}^k m_{c.i}^{\phi} = 314,5 + 594,2 + 698,9 = 1607,6 \text{ кг}; \quad (2.47)$$

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

$$\sum_{i=1}^k m_{Sc.i}^{\phi} = 31,45 + 59,42 + 697,9 = 788,8 \text{ кг.} \quad (2.48)$$

Оскільки вміст сухих речовин в яблучно-цукровій суміші  $S_n = 65\%$ , відповідно маса сухих речовин в 1199,1 кг яблучно-цукрової суміші:

$$m_{Sn}^{\phi} = \frac{m_{Sn}^{\phi} \cdot S_n}{100} = \frac{1199,1 \cdot 65}{100} = 779,4 \text{ кг.} \quad (2.49)$$

Розрахуємо загальні витрати сировини у сухих речовинах, які необхідні для приготування 1199,1 кг яблучно-цукрової суміші, із урахуванням втрат сухих речовин  $B_S$ :

$$m_{Sc}^{\phi} = \frac{m_{Sn}^{\phi} \cdot 100}{100 - B_S} = \frac{779,4 \cdot 100}{100 - 1,2} = 788,9 \text{ кг.} \quad (2.50)$$

Порівняємо суму  $\sum_{i=1}^k m_{Sc.i}^{\phi} = 788,9$  кг усіх значень витрат для кожного виду сировини із загальними витратами сировини у сухих речовинах  $m_{Sc}^{\phi} = 788,9$  кг. Розрахунки проведені правильно.

Втрата сухих речовин під час приготування 1199,1 кг яблучно-цукрової суміші:

$$B_{Sn}^{\phi} = m_{Sc}^{\phi} - m_{Sn}^{\phi} = 788,9 - 779,4 = 9,5 \text{ кг.} \quad (2.51)$$

Розрахунок рецептури для фази приготування яблучно-цукрової суміші завершено.

Визначимо витрати сировини для всіх фаз, які необхідні для виробництва 1 т мармеладу. Подамо у таблиці 2.3 витрати кожного виду сировини, які необхідні для виробництва 1 т яблучного формованого мармеладу.

Визначимо загальні витрати кожного виду сировини, сумуючи витрати сировини у кожній фазі. Також необхідно розрахувати витрати сировини на виробництво 1,16 т яблучного формованого мармеладу ( $m_n = 1,16$  т), оскільки це добова продуктивність цеху, який проєктується.

Розташовані у стовпчиках 3 та 4 таблиці 2.3 дані, необхідно помножити на коефіцієнт перерахунку:

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

$$K'' = \frac{m_n}{1000} = \frac{1160}{1000} = 1,16. \quad (2.52)$$

Таблиця 2.3 – Зведені витрати сировини на виробництво яблучного формованого мармеладу

Сировина яблучного формованого мармеладу	Вміст СР, %	Витрати сировини на 1 т мармеладу, кг		Витрати сировини на 1,16 т мармеладу, кг	
		в натурі	в СР	в натурі	в СР
1	2	3	4	5	6
Яблучне пюре І сорту	10,0	314,5	31,45	364,8	36,5
Яблучне пюре ІІ сорту	10,0	594,2	59,42	689,3	68,9
Цукор-пісок	99,85	698,9	697,9	810,7	809,6
Патока крохмальна	78,0	23,5	18,3	27,3	21,2
Есенція	0,0	0,26	0,0	0,3	0,0
Ванілін (есенція)	0,0	0,015	0,0	0,017	0,0
Амарант (розчин)	0,0	0,78	0,0	0,9	0,0
Індигокармін	0,0	0,21	0,0	0,24	0,0
Куркума	0,0	0,31	0,0	0,36	0,0
Кислота молочна	50,0	0,32	0,16	0,37	0,19
Всього		1633,0	807,2	1894,3	936,4
Коефіцієнт перерахунку				1,16	

Розрахунок рецептури виробництва яблучного формованого мармеладу завершено.

### 2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності яблучного мармеладу

Визначимо енергетичну цінність 100 г яблучного формованого мармеладу, який містить основну сировину: яблучне пюре (І та ІІ сорту) – 28,4 г (100 – 69,8 –

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

1,8); цукор-пісок – 69,8 г (СР); патока крохмальна – 1,8 г (СР). Харчова цінність кожного виду сировини яблучного формованого мармеладу подана у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Харчова цінність основних видів сировини яблучного формованого мармеладу

Сировина мармеладу	Вміст у 100 г сировини, г		
	білків $B$	жирів $Ж$	вуглеводів $B$
Яблучне пюре (I та II сорту)	0,6	0,2	19,0
Цукор-пісок	0,0	0,0	99,8
Патока крохмальна	0,0	0,3	78,3

У 28,4 г яблучного пюре (I та II сорту) знаходиться:

$$\text{- білків: } B_n = B \cdot 28,4 / 100 = 0,6 \cdot 28,4 / 100 = 0,17 \text{ г;} \quad (2.53)$$

$$\text{- жирів: } Ж_n = Ж \cdot 28,4 / 100 = 0,2 \cdot 28,4 / 100 = 0,06 \text{ г;} \quad (2.54)$$

$$\text{- вуглеводів: } B_n = B \cdot 28,4 / 100 = 19 \cdot 28,4 / 100 = 5,4 \text{ г.} \quad (2.55)$$

Теоретична калорійність білків, жирів та вуглеводів у 28,4 г яблучного пюре (I та II сорту):

$$\text{- білків: } E_{m.б.n} = \kappa_{б} \cdot B_n = 4 \cdot 0,17 = 0,68 \text{ ккал;} \quad (2.56)$$

$$\text{- жирів: } E_{m.ж.n} = \kappa_{ж} \cdot Ж_n = 9 \cdot 0,06 = 0,54 \text{ ккал;} \quad (2.57)$$

$$\text{- вуглеводів: } E_{m.в.n} = \kappa_{в} \cdot B_n = 3,75 \cdot 5,4 = 20,25 \text{ ккал,} \quad (2.58)$$

де  $\kappa_{б}$ ,  $\kappa_{ж}$ ,  $\kappa_{в}$  – калорійність, відповідно, 1 г білків, жирів і вуглеводів, ккал.

Теоретична калорійність 28,4 г яблучного пюре (I та II сорту):

$$E_{m.n} = E_{m.б.n} + E_{m.ж.n} + E_{m.в.n} = 0,68 + 0,54 + 20,25 = 21,47 \text{ ккал.} \quad (2.59)$$

У 69,8 г цукру-піску знаходиться:

$$\text{- білків: } B_{ц.n} = B \cdot 69,8 / 100 = 0 \cdot 69,8 / 100 = 0 \text{ г;} \quad (2.60)$$

$$\text{- жирів: } Ж_{ц.n} = Ж \cdot 69,8 / 100 = 0 \cdot 69,8 / 100 = 0 \text{ г;} \quad (2.61)$$

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

- вуглеводів:  $B_{ц.п.} = B \cdot 69,8/100 = 99,8 \cdot 69,8/100 = 69,66$  г. (2.62)

Теоретична калорійність вуглеводів у 69,8 г цукру-піску:

- вуглеводів:  $E_{т.в.ц.п.} = \kappa_в \cdot B_{ц.п.} = 3,75 \cdot 69,66 = 261,23$  ккал. (2.63)

Теоретична калорійність 69,8 г цукру-піску:

$$E_{т.ц.п.} = E_{т.в.ц.п.} = 261,23 \text{ ккал.} \quad (2.64)$$

У 1,8 г крохмальної патоки знаходиться:

- білків:  $B_к = B \cdot 1,8/100 = 0 \cdot 1,8/100 = 0,0$  г; (2.65)

- жирів:  $Ж_к = Ж \cdot 1,8/100 = 0,3 \cdot 1,8/100 = 0,01$  г; (2.66)

- вуглеводів:  $B_к = B \cdot 1,8/100 = 78,3 \cdot 1,8/100 = 1,41$  г. (2.67)

Теоретична калорійність білків, жирів та вуглеводів у 1,8 г крохмальної патоки:

- білків:  $E_{т.б.к} = \kappa_б \cdot B_к = 4 \cdot 0 = 0,0$  ккал; (2.68)

- жирів:  $E_{т.ж.к} = \kappa_ж \cdot Ж_к = 9 \cdot 0,01 = 0,09$  ккал; (2.69)

- вуглеводів:  $E_{т.в.к} = \kappa_в \cdot B_к = 3,75 \cdot 1,41 = 5,29$  ккал. (2.70)

Теоретична калорійність 1,8 г крохмальної патоки:

$$E_{т.к} = E_{т.б.к} + E_{т.ж.к} + E_{т.в.к} = 0 + 0,09 + 5,29 = 5,38 \text{ ккал.} \quad (2.71)$$

Теоретична калорійність 100 г яблучного формованого мармеладу:

$$E_{т.} = E_{т.п.} + E_{т.ц.п.} + E_{т.к} = 21,47 + 261,23 + 5,38 = 288 \text{ ккал.} \quad (2.72)$$

### 2.2.3 Розрахунок витрати пакувальних матеріалів

До пакувальних матеріалів у кондитерському виробництві, зокрема виробництві мармеладу, відносяться матеріали, що використовуються на загортання та фасування кондитерських виробів (папір, фольга, етикетка тощо).

Види матеріалів для загортання і фасування та їх кількість розраховується із урахуванням чинних норм їх витрат для кондитерських виробів (мармеладу) із урахуванням способу загортання і фасування.

Транспортна тара є самостійна транспортна одиниця, яка необхідна для перевезення, складування і зберігання продукції. Найбільш розповсюдженим

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

видом транспортної тари для мармеладних виробів є коробки із гофрованого картону (ящиків), в які укладається мармелад.

Розрахована витрата пакувальних матеріалів і транспортної тари для цеху виробництва яблучного формованого мармеладу, що розраховані із урахуванням продуктивності технологічної лінії 1,16 т/добу (одна зміна), зведені, відповідно, до таблиці 2.5 та таблиці 2.6.

Таблиця 2.5 – Витрата пакувальних матеріалів для мармеладу

Вид пакування	Продуктивність лінії, т/добу	Поліетилен, целофан, кг		Гумірована стрічка, кг		Коробки складні, шт.	
		на 1 т	на добу	на 1 т	на добу	на 1 т	на добу
Коробка по 200 г	1,16	7,0	8,12	3,0	3,48	5000	5800

Таблиця 2.6 – Витрата транспортної тари для мармеладу

Готова продукція	Продуктивність лінії, т/добу	Місткість ящиків, кг	Номер ящика	Кількість ящиків на 1 т готової продукції, шт.	Необхідна кількість ящиків на добу (маса ящика 0,5 кг)	
					штук	кг
Мармелад в коробках по 200 г	1,16	10	13	100	116	58

### 2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва яблучного мармеладу

Із урахуванням технологічної схеми виробництва яблучного формованого мармеладу сформована машинно-апаратурна схема виробництва мармеладу, яка подана на рис. 2.2. Машинно-апаратурна схема виробництва яблучного формованого мармеладу включає інформацію про технологічне обладнання, яке використовується під час виробництва.

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час роботи технологічної лінії яблучне пюре, попередньо протерте крізь решето з отворами діаметром 1,5 мм на протиральній машині, збирається у змішувачах для його купажу і подається насосом в протиральну машину, де протирається крізь решето з отворами діаметром 0,8–1,0 мм і накопичується в збірнику. Далі із збірника пюре подається в змішувач рецептурно-змішувальної станції, яка складається з автоматичних ваг для цукру, мірних бачків для патоки і решти рецептурних компонентів. Рецептурну суміш для виробництва яблучного мармеладу готують шляхом змішування яблучного пюре з цукром і патокою. Зазвичай співвідношення пюре і цукру близьке до 1:1. При виготовленні окремих видів мармеладу (малинового, журавлинного тощо) до яблучного пюре додають відповідно до рецептури інші його види.

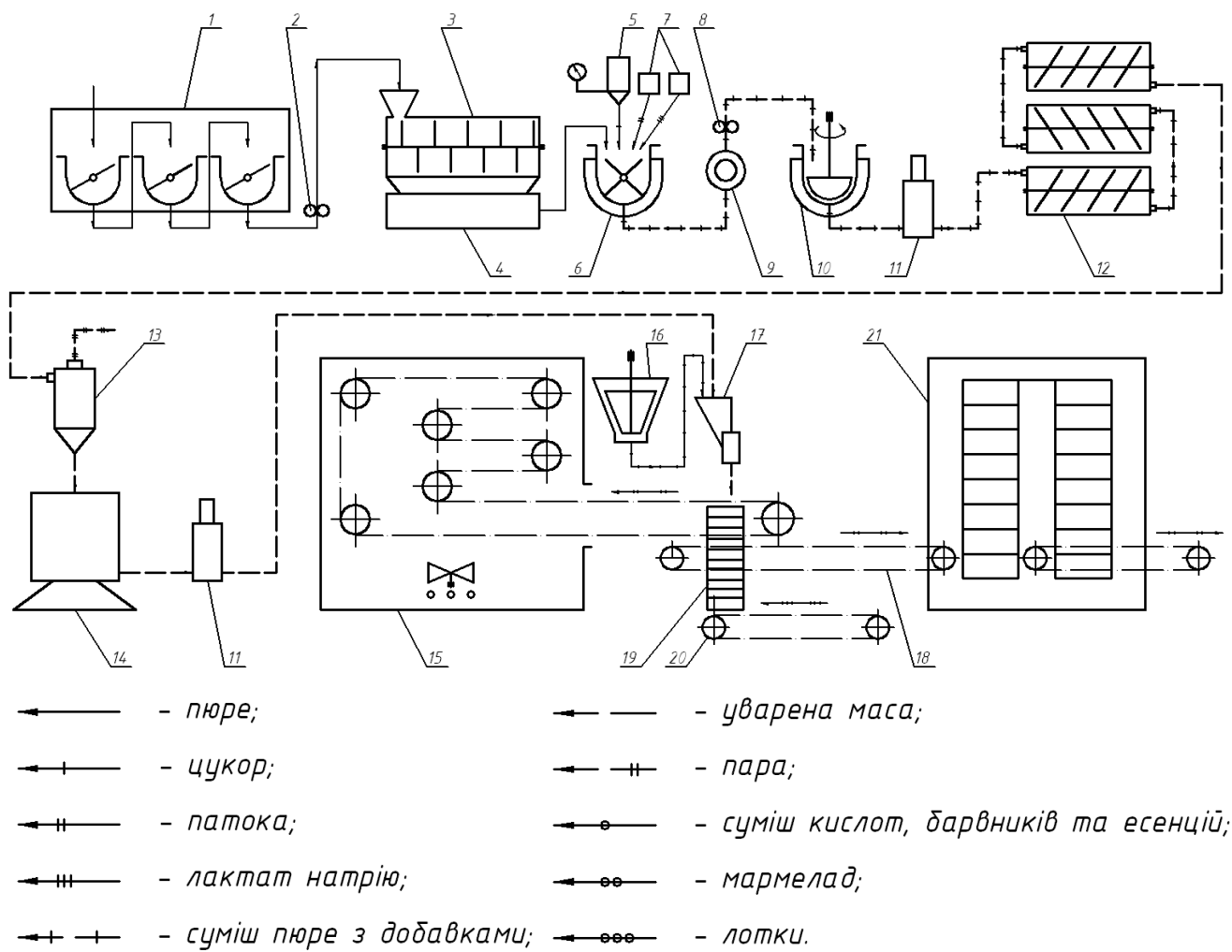


Рисунок 2.2 – Машинно-апаратурна схема виробництва яблучного формованого мармеладу: 1 – протиральна машина; 2, 8 – насос; 3 – протиральна

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

машина; 4 – збірник; 5 – дозатор цукру; 6, 16 – змішувач; 7 – дозатори патоки; 9 – фільтр; 10 – варильний котел; 11 – плунжерний насос; 12 – варильний апарат; 13 – паровідокремлювач; 14 – темперуючий збірник; 15 – охолоджувальна шафа; 17 – відливальна машина; 18, 20 – конвеєр; 19 – елеватор; 21 – конвеєрна сушарка

Отримана суміш після фільтрування насосом подається у варильний котел, де доводиться до кипіння, а потім плунжерним насосом спрямовується в безперервно працюючий трикамерний варильний автомат з паровідокремлювачем для уварювання до кінцевої вологості 30–32% з температурою кипіння +106–107°C.

Уварювання мармеладної маси проводять в безперервно працюючих змієвикових апаратах, в сферичних вакуум-апаратах періодичної дії і в універсальних варильних апаратах. При уварюванні періодичним способом використовують сферичний вакуум-апарат. Уварювання проводять при безперервному перемішуванні до масової частки сухих речовин 67–72%. Температура маси при уварюванні під вакуумом не перевищує +85°C. Внаслідок цього мармеладна маса виходить більш світла, чим при уварюванні під атмосферним тиском.

Оброблення мармеладної маси проводять періодичним способом в місткостях із мішалкою. Мармеладну масу охолоджують таким чином, щоб її температура була вищою за температуру утворення желе на 5–7°C. Спочатку вводять добавки, потім барвники, ароматизатори (есенції, ванілін) і в останню чергу кислоту.

Після додавання усіх добавок мармеладну масу швидко перемішують і відразу подають на відливання. При виробництві яблучного формового мармеладу масу відливають в металеві або керамічні форми.

Відливання мармеладної маси (формування корпусів) у форми проводять на спеціальних машинах. Далі корпуси мармеладу спеціальним механізмом розкладаються на алюмінієвих перфорованих листах та спрямовуються на сушіння, оскільки мармелад має вологу та липку поверхню. Далі форми з

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

мармеладом подаються до механізму для виймання виробів і подачі їх в лотки, які подаються конвеєром і піднімаються елеватором. Перед вийманням корпусів мармеладу форми підігриваються, і вироби пневмоприсосками виймаються з форм і подаються в лотки, які конвеєром спрямовуються в конвеєрну сушарку із двома вертикальними конвеєрами.

Сушіння проводять для зниження вологості мармеладу на 8%, що забезпечує утворення на його поверхні тонкої кірочки з дрібних кристалів цукру. У результаті сушіння дуже гігроскопічна і липка поверхня мармеладу отримує захисне, практично негігроскопічне покриття, що оберігає мармелад від намокання. Процес сушіння необхідно проводити таким чином, щоб видалення основної маси води відбулося раніше, ніж утворення на його поверхні кристалічної кірочки. Процес сушіння проводять в декілька стадій, тому в сушарках створюють дві або три зони із різним температурним режимом. У перший період сушіння температура має бути невисокою, щоб не утворювалася кірка, яка перешкоджає випаровуванню вологи. Не слід підвищувати температуру до  $+70^{\circ}\text{C}$  і більше, тому що це може зумовити розкладання пектинових речовин та порушення желеподібної консистенції мармеладу. Тривалість сушіння мармеладу – до 10 год. Для сушіння мармеладу використовують різні види сушарок: камерні, шафові і конвеєрні.

Мармелад після сушіння має температуру близько  $+60^{\circ}\text{C}$ , тому його охолоджують в спеціальних камерах або в приміщенні цеху. Температуру під час охолодження підтримується в межах  $+15\text{--}30^{\circ}\text{C}$ . Тривалість охолодження в холодну пору року становить 45–55 хв., а в теплу пору року – 1,5–2 год. Охолоджений мармелад розфасовують в коробки, вистелені пергаментним папером. Між рядами мармеладу також прокладають папір.

## 2.4 Підбір технологічного обладнання

Із урахуванням добової продуктивності цеху по виробництву яблучного формованого мармеладу (1,16 т/добу) та враховуючи, що цех працює в одну зміну,

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

підбираємо обладнання для технологічної лінії. У процесі підбирання обладнання для лінії урахується його відповідність машинно-апаратурній схемі виробництва яблучного формованого мармеладу та його продуктивність. Таким чином, для технологічної лінії виробництва яблучного формованого мармеладу підібране технологічне обладнання згідно [35 – 40].

### **Протиральна машина Т1-КП2Т**

Призначена для послідовного трикратного протирання фруктів з метою отримання однорідної консистенції протертої маси.

Продуктивність, т/год.	4–10
Частота обертання робочого вала, с <sup>-1</sup>	83,7
Діаметр протирального барабана, мм	388
Довжина протирального барабана, мм	856
Діаметр отворів в ситах, мм	0,4-5,0
Потужність, кВт	17
Габаритні розміри, мм:	2500x1715x2595
Маса, кг	1500

### **Протиральна машина КПУ-М**

Призначена для протирання фруктів з метою отримання однорідної консистенції протертої маси.

Продуктивність, т/год.	4–7
Частота обертання робочого вала, с <sup>-1</sup>	46,6–73,3
Діаметр протирального барабана, мм	388
Довжина протирального барабана, мм	816
Діаметр отворів в ситах, мм	1,0
Потужність, кВт	4
Габаритні розміри, мм:	1380x850x1015
Маса, кг	250

### **Автоматичні ваги ДМ-100-2**

Призначені для дозування складових рецептури.

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

Продуктивність, кг/год.:	5000
Похибка дозування, %	± 1%
Габаритні розміри, мм:	1500x1050x1520
Потужність, кВт	1
Маса, кг	670

### **Змішувач КМЛ**

Призначений для змішування складових рецептури в однорідну масу.

Місткість, м <sup>3</sup>	0,12
Число обертів змішувача, об./хв.	60-120
Потужність електродвигуна, кВт	1,5
Габаритні розміри, мм	1220x795x1667
Маса, кг	850

### **Варильний котел з мішалкою МЗ-2С-244-АМ**

Призначений для приготування цукрового сиропу.

Місткість, л	300
Тиск пари, атм.	6
Габаритні розміри, мм	1790x1010x1380
Маса, кг	200

### **Варильний апарат МЗ-2С-244-Б**

Призначений для уварювання цукрового сиропу.

Місткість, л	150
Робочий тиск пари, МПа	0,6
Потужність електродвигуна, кВт	0,55
Частота обертання мішалки, об./хв.	18,8
Габаритні розміри, мм	1790x1040x1444
Маса, кг	36

### **Темперуючий збірник СТ-500 НП**

Призначений для підтримання температури увареної маси.

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

Місткість, л	500
Потужність електродвигуна, кВт	1,5
Частота обертання мішалки, об./хв.	29
Габаритні розміри, мм	1220x1080x1800
Маса, кг	850

### **Охолоджувальна шафа (конвеєр) КОХ-1**

Призначений для охолодження мармеладу.

Ширина конвеєрної стрічки, мм	420
Швидкість руху стрічки, м/хв.	0,6-4
Потужність електродвигуна, кВт	2,8
Частота обертання дозувального барабана, об./хв.	0,05
Габаритні розміри, мм	6200x850x1800
Маса, кг	650

### **Відливальна машина**

Призначена для відливання приготовленої маси в форми.

Продуктивність, кг/год.	150
Потужність електродвигуна, кВт	3
Габаритні розміри, мм	3700x780x1320
Маса, кг	350

### **Сушарка конвеєрна**

Призначена для підсушування мармеладу.

Продуктивність, кг/год.	230
Потужність електродвигуна, кВт	6,5
Габаритні розміри, мм	3240x1060x4300
Маса, кг	6200

Окрім наведених машин та технологічного обладнання в лінії використовуються насоси шестеренчасті та насоси-дозатори. Зважаючи на

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

продуктивність технологічного обладнання і продуктивність технологічної лінії, необхідно приймаємо кількість обладнання в цеху:

- протиральна машина Т1-КП2Т	1
- протиральна машина КПУ-М	1
- автоматичні ваги ДМ-100-2	1
- змішувач КМЛ	2
- варильний котел МЗ-2С-244-АМ	1
- варильний апарат МЗ-2С-244 Б	1
- темперуючий збірник СТ-500 НП	1
- відливальна машина	1
- охолоджувальна шафа КОХ-1	1
- сушарка конвеєрна	1
- конвеєр	4
- насос шестеренчастий	3
- насос-дозатор	3
- елеватор	1

Оскільки лінія автоматизована, відповідно кожна машина у ній обслуговується одним працівником (оператором).

## 2.5 Висновки до розділу 2

1. Описано технологію виробництва яблучного формованого мармеладу та складено технологічну схему його виробництва, яка створює умови для раціональне використання сировини і випуску високоякісного мармеладу.

2. Розрахована багатофазна рецептура яблучного формованого мармеладу і визначені витрати сировини на виробництво 1,16 т яблучного мармеладу, також розрахована теоретична калорійність 100 г яблучного мармеладу, яка становить 288 ккал. Крім того, розрахована необхідна кількість пакувального матеріалу.

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

3. Ураховуючи технологічну схему виробництва яблучного формованого мармеладу сформована машинно-апаратна схема виробництва мармеладу, яка включає інформацію про обладнання, що необхідне для виробничого процесу.

4. Із урахуванням добової продуктивності цеху по виробництву яблучного формованого мармеладу та згідно машинно-апаратної схеми виробництва, підібране технологічне обладнання для лінії виробництва мармеладу.

### 3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

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

Цех виробництва яблучного формованого мармеладу містить приміщень, що є робочою площею цеху:

- лабораторія;
- апаратне відділення.

Складськими приміщеннями цеху виробництва яблучного формованого мармеладу є:

- холодильна камера;
- склад сировини;
- склад готової продукції;
- склад матеріалів.

У цеху виробництва яблучного формованого мармеладу є допоміжні приміщення: електрощитова, побутові приміщення, туалет і душова.

Площа приміщень (склад та холодильна камера) для зберігання сировини для виробництва яблучного формованого мармеладу розраховується за формулою:

$$F_c = 1,4 \cdot Q_c \cdot z / G_z, \quad (3.1)$$

- яблучне пюре (I та II сорту):  $F_{c1} = 1,4 \cdot 1054,1 \cdot 5 / 600 = 12,3 \text{ м}^2$ ;
- цукор-пісок:  $F_{c2} = 1,4 \cdot 810,7 \cdot 10 / 500 = 22,7 \text{ м}^2$ ;
- патока крохмальна:  $F_{c3} = 1,4 \cdot 27,3 \cdot 5 / 100 = 1,9 \text{ м}^2$ ;
- есенції та барвники:  $F_{c4} = 1,4 \cdot 1,817 \cdot 30 / 50 = 1,5 \text{ м}^2$ ;

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

- кислота молочна:  $F_{c5} = 1,4 \cdot 0,37 \cdot 20/100 = 0,1 \text{ м}^2$ ;

де  $Q_c$  – кількість сировини, що необхідна для забезпечення продуктивності лінії виробництва яблучного формованого мармеладу 1,16 т/добу (значення із таблиці 2.3), кг/добу;

$z$  – тривалість зберігання сировини мармеладу на складі чи в холодильній камері, діб;

$G_3$  – допустиме навантаження для сировини мармеладу на 1  $\text{м}^2$  площі майданчика складу чи холодильної камери, кг;

1,4 – коефіцієнт, що враховує проїзди і проходи між обладнанням та стінами.

Просумуємо площі та визначимо площу складу, що необхідна для зберігання сировини (цукор-пісок, есенції та барвники, кислота молочна):

$$F = F_{c2} + F_{c4} + F_{c5} = 22,7 + 1,5 + 0,1 = 24,3 \text{ м}^2. \quad (3.2)$$

Площа складу сировини (цукор-пісок, есенції та барвники, кислота молочна) для забезпечення її зберігання в необхідній кількості має бути більшою за розраховану 24,3  $\text{м}^2$ .

Просумуємо площі та визначимо площу холодильної камери, яка необхідна для зберігання яблучного пюре (I та II сорту) і патоки крохмальної протягом визначеного періоду:

$$F = F_{c1} + F_{c3} = 12,3 + 1,9 = 14,2 \text{ м}^2. \quad (3.3)$$

Таким чином, площа холодильної камери для забезпечення зберігання яблучного пюре і патоки крохмальної у необхідній кількості має бути не меншою за 14,2  $\text{м}^2$ .

Площу складу яблучного формованого мармеладу розраховуємо із урахуванням добової продуктивності цеху та тривалості зберігання готової продукції на складі:

$$F = 1,4 \cdot Q_d \cdot z / G_3 = 1,4 \cdot 1160 \cdot 5 / 150 = 54,1 \text{ м}^2, \quad (3.4)$$

де  $Q_d$  – добова продуктивність цеху з виробництва мармеладу, кг/добу;

$z$  – тривалість зберігання яблучного мармеладу на складі, діб;

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

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

1,4 – коефіцієнт, що враховує проїзди і проходи між обладнанням та стінами.

Таким чином, площа складу яблучного формованого мармеладу має бути більшою за розраховане значення 54,1 м<sup>2</sup>.

Площа побутових приміщень у цеху виробництва мармеладу розраховується за формулою:

$$F = n_{пр.зм.} \cdot k_{н.п.} = 9 \cdot 3 = 27,0 \text{ м}^2, \quad (3.5)$$

де  $F$  – площа побутових приміщень у цеху виробництва мармеладу, м<sup>2</sup>;

$n_{пр.зм.}$  – кількість працівників, що обслуговують обладнання протягом однієї зміни у цеху виробництва мармеладу, осіб;

$k_{н.п.}$  – коефіцієнт, що ураховує площу побутового приміщення цеху, яка необхідна на одного працівника, м<sup>2</sup>.

Площа побутових приміщень у цеху виробництва яблучного формованого мармеладу має бути більшою за 27,0 м<sup>2</sup>.

Для цеху площі приміщень виробничого призначення розраховують залежно від габаритів технологічного обладнання лінії, площ обслуговування машин, розмірів проїздів і проходів. Тому площі приміщень цеху виробництва яблучного формованого мармеладу приймаємо:

- лабораторія:  $F = 16,8 \text{ м}^2$ ;
- апаратне відділення:  $F = 252,0 \text{ м}^2$ ;
- склад сировини:  $F = 49,8 \text{ м}^2$ ;
- холодильна камера:  $F = 16,2 \text{ м}^2$ ;
- склад матеріалів:  $F = 8,4 \text{ м}^2$ ;
- склад готової продукції:  $F = 78,4 \text{ м}^2$ ;
- електрощитова:  $F = 7,0 \text{ м}^2$ ;
- побутові приміщення загальною площею:  $F = 29,7 \text{ м}^2$ ;
- душова:  $F = 6,2 \text{ м}^2$ ;
- туалет:  $F = 5,3 \text{ м}^2$ .

### 3.2 Розроблення компоувального плану цеху

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

План цеху виробництва яблучного формованого мармеладу побудовано у масштабі 1:50 на листі формату А1 згідно чинних нормативів і вимог [41, 42], що висуваються до проєктування підприємств кондитерської галузі промисловості. Розміри цеху 30000 мм на 18000 мм. Цех виробництва яблучного формованого мармеладу є будівлею колонного типу. Колони виконані із січенням 500×500 мм та розташовані на відстані 6000 мм одна від другої. Будівля цеху має цегляну кладку стін. На креслені також вказані розміри проходів та лінії розрізів таким чином, щоб у них потрапляли прорізи вікон, дверей та воріт. Товщина зовнішніх стін цеху виробництва яблучного формованого мармеладу – 400 мм, а перегородок – 250 мм. Висота приміщень цеху виробництва яблучного формованого мармеладу 7,8 м. Відстань від підлоги до низу отвору під вікна у цеху виробництва мармеладу становить 1,5 м, а висота вікон у цеху становить 1,5 м та 3 м [41, 42].

Під час компоновки плану цеху виробництва яблучного формованого мармеладу урахувалися вимоги, які необхідні для ефективного функціонування підприємства. Будівля цеху розташована із дотриманням протипожежних розривів між будівлями. У виробничому процесі передбачено очищення води після технологічних операцій і лише після цього вода зливається у каналізацію. Інженерні комунікації на території цеху розташовані із урахуванням чинних нормативних актів. Також передбачено озеленення вільних від забудови та дорожнього покриття ділянок на території цеху виробництва яблучного формованого мармеладу. Під час проєктування під'їздів до будівлі цеху враховувалися зовнішні вантажопотоки і забезпечення підприємства необхідною кількістю сировини та вивезення готової продукції. Ширина проїжджої частини дороги на території підприємства – 6 м, а ширина тротуарів – 2,0 м [41, 42].

Основою фундаменту будівлі цеху виробництва яблучного формованого мармеладу є дрібний пісок. Розміри фундаменту будівлі цеху та його глибина закладання визначаються із урахуванням навантаження від конструкції будівлі та обладнання технологічної лінії. Для фундаменту використовуються залізобетонні

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

плити М200 та бетонні блоки М100, а фундаменти під колони будівлі виконуються “стаканного” типу розміром 1,3×1,3 м та висотою 0,7 м [41, 42].

Підлога цеху виробництва яблучного формованого мармеладу виконується залежно від призначення приміщення: для побутових приміщень та лабораторії – плитка керамічна; для виробничих приміщень та складів – бетонна підлога. На плити накриття цеху виробництва яблучного формованого мармеладу вкладається ізоляція із чотирьох шарів руберойду на бітумній мастиці. Покриття підлоги має бути міцним проти механічних ушкоджень, безшумним, хімічно стійким та не бути еластичним і мати низьку електропровідність [41, 42].

Покрівля цеху виробництва яблучного формованого мармеладу містить залізобетонні плити та шари гравію, бітумної мастики, руберойду, бітумної ґрунтовки, цементної стяжки, пінополістиролу.

Стіни цеху виробництва яблучного формованого мармеладу із зовнішньої сторони обкладаються керамічною плиткою, а цоколь будівлі штукатуриться. Усі стіни будівлі цеху яблучного формованого мармеладу із внутрішньої сторони перетираються цементно-вапняним розчином, а в санвузлах – цементним розчином. Поверхня плит стелі цеху виробництва яблучного формованого мармеладу виконується шляхом затирання цементно-вапняковим розчином. Стіни у виробничих приміщеннях цеху виробництва яблучного формованого мармеладу фарбуються олійними фарбами. У лабораторії, санвузлі та душовий на висоту не менше як 1,8 м укладається глазурована плитка. Вікна, двері та ворота приміщення цеху виробництва яблучного формованого мармеладу фарбуються кількома шарами олійної фарби. Ширина проїздів у виробничих та складських приміщеннях цеху для автотранспорту не менше за 3,6 м, а для авто- та електрокарів – не менше за 2,4 м. Ширина протипожежних проїздів у цеху виробництва яблучного формованого мармеладу – 4 м, коридорів – не менше за 1,5 м [41, 42].

### 3.3 Розроблення плану відділень цеху та розташування обладнання

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

Під час розроблення плану розташування обладнання технологічної лінії в апаратному відділенні цеху виробництва яблучного формованого мармеладу дотримувалися принципу прямопоточкового руху сировини відповідно до технологічної схеми виробництва. Також розташування технологічного обладнання відбувалося із дотриманням раціональних відстаней між ним та між ним і стінами або колонами будівлі цеху виробництва яблучного формованого мармеладу.

Технологічне обладнання лінії виробництва яблучного формованого мармеладу в апаратному відділенні цеху встановлене за ходом технологічного процесу. Обладнання розташоване таким чином, щоб його можна було зручно обслуговувати, мити та підвозити сировину.

Розташування обладнання технологічної лінії відбувалося із забезпеченням найкоротшого шляху руху усіх видів сировини та напівфабрикатів від початкової до кінцевої технологічної операції виробництва яблучного формованого мармеладу. Проходи для обслуговування технологічного обладнання лінії в цеху мають ширину 2,5–3 м, а відстань між конструктивними частинами обладнання, що виступають, не менша за 0,5 м. Оскільки переміщення сировини, напівфабрикатів та готової продукції в приміщеннях цеху виробництва яблучного формованого мармеладу і складських приміщеннях відбувається автотранспортом або електрокарами, то для їх розвороту передбачені проїзди шириною 2 м.

Взаємне розташування обладнання технологічної лінії відповідає напрямку технологічного потоку. Усе обладнання технологічної лінії розташоване в одну виробничу лінію.

На плані цеху виробництва яблучного формованого мармеладу, який побудований у масштабі 1:50 на листі формату А1, також показане розташування технологічного обладнання. Усе обладнання технологічної лінії виробництва яблучного формованого мармеладу розташоване згідно чинних вимог і на плані показано напрямок руху сировини, напівфабрикатів і готової продукції від

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

початку (приймання та акумулювання сировини) до кінцевої технологічної операції (пакування яблучного мармеладу).

Холодильна камера для зберігання яблучного пюре (I та II сорту) та патоки крохмальної розташована поряд з приміщенням складу сировини.

### 3.4 Висновки до розділу 3

1. Площі приміщень виробничого та побутового призначення, а також складських приміщень цеху виробництва яблучного формованого мармеладу розраховані із дотриманням чинних вимог до приміщень відповідного призначення. Ураховані габаритні розміри технологічного обладнання лінії, площі, що необхідні для його обслуговування, розміри проїздів і проходів, кількість працівників, яка обслуговує технологічне обладнання протягом однієї зміни, а також тривалість зберігання на складах усіх видів сировини і готової продукції.

2. Розроблено компоувальний план цеху виробництва яблучного формованого мармеладу, що відповідає чинним нормативам та вимогам, які висуваються до підприємств кондитерської галузі промисловості. Компоновка цеху виробництва яблучного формованого мармеладу ураховує вимоги щодо створення умов, які необхідні для ефективного функціонування підприємства із заданою потужністю. Крім того, визначені вимоги щодо фундаменту будівлі цеху виробництва яблучного формованого мармеладу, його підлоги, стін і покрівлі.

3. Розроблено план розташування обладнання технологічної лінії виробництва яблучного формованого мармеладу у виробничих приміщеннях цеху. Технологічне обладнання у цеху виробництва яблучного формованого мармеладу розташоване за ходом технологічного процесу, тобто в порядку виконання технологічних операцій. Під час компоування розташування технологічного обладнання лінії в цеху забезпечено найкоротший шлях руху сировини та напівфабрикатів від початкової до кінцевої технологічної операції виробництва яблучного формованого мармеладу.

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

## 4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

### 4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

У цеху з виробництва яблучного формованого мармеладу, що проектується, передбачена лабораторія, яка здійснює контроль якості сировини, напівфабрикатів, технологічного процесу та якості готової продукції, а також періодичний контроль дотримання рецептур, технологічних інструкцій, правильності ведення лабораторних журналів. Лабораторія також бере участь у роботі та проведенні заходів, спрямованих на підвищення якості продукції за рахунок усунення причин випуску неякісної продукції. Ділянками контролю є:

- ділянка приготування рецептурних сумішей: контролюється вміст сухих та редукуючих речовин, кислотність, проводиться органолептичне оцінювання;
- ділянка приготування мармеладних мас: контролюється масовий вміст вологи, кислотність та міцність желе, а також його густина;
- ділянка формування корпусів мармеладу: контролюється масовий вміст вологи в мармеладних корпусах, кількість штук корпусів в одному кілограмі виробів, проводиться органолептичне оцінювання;
- ділянка пакування готового мармеладу: контролюється якість мармеладу, який запаковується, та якість пакування і тари.

Схема технохімічного контролю виробництва яблучного формованого мармеладу представлена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Схема технохімічного контролю виробництва мармеладу

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

Місце контролю	Параметри, що контролюються	Вид контролю	Періодичність контролю	Документація
1	2	3	4	5
Приймання сировини: - цукор-пісок	кількість, органолептичні показники, вміст сухих речовин	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 2316-93, ДСТУ 4623-2006

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
- вода питна	органолептичні та хімічні показники	хімічний, органолептичний	кожного дня	ДСТУ 7525:2014
- пюре яблучне	кількість, зовнішній вигляд, консистенція, колір, смак, запах, вміст сухих речовин, кислотність	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4084-2001
- патока крохмальна	кількість, зовнішній вигляд, прозорість, колір, смак, запах, вміст сухих та редукуючих речовин	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4498:2005
- кислота молочна	кількість, зовнішній вигляд, смак, запах, вміст загальної молочної кислоти	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4621:2006
- есенції	кількість, зовнішній вигляд, запах	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4716:2007
- барвники	кількість, зовнішній вигляд, колір, запах	фізичний, органолептичний	кожна партія	ГОСТ 32745-2014

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Акумуляування сировини	температура та відносна вологість повітря, тривалість зберігання, органолептичні показники	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 2316-93, ДСТУ 4623-2006, ДСТУ 7525:2014, ДСТУ 4084-2001, ДСТУ 4498:2005, ДСТУ 4621:2006, ДСТУ 4716:2007, ГОСТ 32745-2014
------------------------	--	---------------------------	--------------	---

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Підготовлення: - води питної	температура	фізичний	постійно	ДСТУ 7525:2014, ДСТУ 4333-2004
- цукру-піску	діаметр отворів сита для просіювання	фізичний	кожна порція	ДСТУ 2316-93, ДСТУ 4623-2006, ДСТУ 4333-2004
- патока крохмальна	вміст сухих речовин, діаметр отворів сита для проціджування	хімічний, фізичний	кожна порція	ДСТУ 4498:2005, ДСТУ 4333-2004
- розчини барвників	концентрація, колір	фізичний, органолептичний	кожна порція	ГОСТ32745-2014, ДСТУ 4333-2004
Дозування сировини, напівфабрикатів	маса, об'єм	фізичний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333-2004
Купажування яблучного пюре	кислотність, вміст сухих речовин	фізичний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333-2004
Приготування яблучно-цукрової суміші	вологість, вміст пектину та сахарози, кислотність	фізичний, хімічний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333-2004
Уварювання мармеладної маси	вологість, вміст сухих та редуруючих речовин, температура, тиск	фізичний, хімічний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333-2004
Оброблення	температура,	фізичний,	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333-2004

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

мармеладної маси	зовнішній вигляд, колір, запах	органолептичний		
Формування корпусів мармеладу	температура, відносна вологість	фізичний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333-2004

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Сушіння мармеладу	відносна вологість та температура повітря, вологість мармеладу, тривалість	фізичний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333-2004
Охолодження мармеладу	відносна вологість та температура повітря, вологість та температура мармеладу, тривалість	фізичний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333-2004
Пакування мармеладу	маса і зовнішній вигляд мармеладу, число штук в 1 кг, вміст сухих та редукуючих речовин, кислотність, органолептичні та фізико-хімічні показники мармеладу, показники хімічної безпеки, правильність пакування та маркування	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4333-2004, ГОСТ 745-79, ГОСТ 7730-89, ГОСТ 18510-87, ГОСТ 1341-97, ГОСТ 1760-86, ГОСТ 10131-93, ГОСТ 14192-96
Зберігання та транспортування	зовнішній вигляд,	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4333-2004

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

мармеладу	температура та відносна вологість повітря, тривалість			
-----------	---	--	--	--

Схема мікробіологічного контролю виробництва яблучного формованого мармеладу представлена у таблиці 4.2. (де КМАФАНМ – кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів; КУО – колонієутворювальна одиниця, тобто, число живих мікроорганізмів, що визначається за пророслими одиничними колоніям на щільних поживних середовищах, які містять досліджувану пробу; БГКП – бактерії групи кишкової палички) [43 – 45].

Таблиця 4.2 – Схема мікробіологічного контролю виробництва яблучного формованого мармеладу

Об'єкт контролю	КМАФАНМ, КУО, не більше	БГКП	Плісняві гриби, КУО, не більше	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Обладнання та інвентар, 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	–	–	відсутність на 100 см <sup>2</sup> внутрішньої поверхні	два рази у місяць перед початком роботи
Руки працівників, які зайняті на ручних операціях	–	відсутність в усій рідині для змивання	–	два рази у місяць перед початком роботи
Вода для технологічних операцій	100 в 1 см <sup>3</sup>	не більше 3 в 1 дм <sup>3</sup>	–	один раз у місяць

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Повітря	200 на чашці після 20 хв. експозиції	–	20 на чашці після 20 хв. експозиції	один раз у місяць
Стіни у виробничих приміщеннях	–	–	відсутність на 100 см <sup>2</sup> поверхні	один раз у місяць

Сировина та пакувальні матеріали, які надходять на виробництво мармеладу, мають відповідати вимогам чинної нормативно-технічної документації. Якщо бактеріальне забруднення сировини чи напівфабрикатів перевищує допустимі нормативи, то ця сировина не може бути використана для виробництва мармеладу. Не допускається зберігання сировини та напівфабрикатів шляхом її розміщення на підлозі. Для зберігання сировини та напівфабрикатів в тарі використовують піддони, стелажі, холодильні камери тощо. Яблучне пюре та патоку крохмальну не можна зберігати поряд із речовинами, які мають специфічний запах. Сипку сировину, тобто цукор-пісок та барвники, необхідно зберігати в сухих приміщеннях у тарі постачальника і лише на піддонах [43 – 45].

Матеріали, з яких виготовлене технологічне обладнання лінії виробництва яблучного формованого мармеладу, не повинні зумовлювати небезпечної і шкідливої дії на організм працівників цеху. Увесь інвентар і технологічне обладнання лінії мають бути виготовлені із матеріалів, які дозволені для взаємодії із харчовими продуктами. Всі поверхні технологічного обладнання лінії мають бути гладкими, без щілин і зазорів, болтів чи заклепок, які виступають назовні, а також доступними для огляду, легко очищатися і митися.

Крім того, обладнання технологічної лінії має забезпечувати виробничий процес, що відповідає «Санітарним нормам і правилам організації технологічних процесів і гігієнічним вимогам до виробничого обладнання» №1042-73. Для санітарної обробки обладнання технологічної лінії та інвентарю рекомендується використовувати мийно-дезінфекційні засоби, що дозволені Міністерством охорони здоров'я України [43 – 45].

Під час санітарної обробки технологічне обладнання обполіскують теплою водою (температура > +35°C), після цього його миють за допомогою щіток

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

гарячим (+40–45°C) розчином лужного мийного засобу протягом 15 хв. Далі здійснюють дезінфекцію обладнання розчином спеціального засобу протягом 10 хв. та обполіскування обладнання гарячою водою (температура > +60°C).

У будівлі цеху виробництва яблучного формованого мармеладу не допускається наявність комах і гризунів (мух, тарганів тощо). З метою попередження появи цих шкідників у побутових та виробничих приміщеннях цеху необхідно дотримуватися санітарного режиму [43 – 45].

#### **4.2 Висновки до розділу 4**

1. Розроблені схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва яблучного формованого мармеладу.

2. Визначена послідовність санітарної обробки технологічного обладнання та інвентарю цеху виробництва яблучного формованого мармеладу, а також санітарні вимоги до приміщень виробничого та побутового призначення, холодильної камери і складів.

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Екологізація виробництва

Під час виробництва кондитерських виробів можуть продукуватися рідкі, тверді та газоподібні відходи. Ці відходи спричиняють забруднення довкілля і створюють екологічні проблеми.

Технології зменшення відходів мають бути одним з основних компонентів виробництва. Такі технології можуть бути застосовані до будь-якого процесу, від найпростішого до найбільш складного. Шляхи зменшення відходів у кондитерській галузі промисловості можуть бути поділені на чотири групи: управління використанням сировини і матеріалів; вдосконалення і модифікація процесів виробництва; зменшення об'ємів відходів; утилізація відходів [46 – 51].

Основним етапом процесу вдосконалення технології виробництва для мінімізації відходів є оцінка наявного виробничого процесу з метою виявлення шляхів підвищення його ефективності. Зокрема, оцінці піддаються всі складові виробничого процесу, від надходження сировини на підприємство до зберігання готової продукції.

Серед заходів зменшення кількості відходів на кондитерському виробництві можна виокремити [46 – 51]:

- зменшення кількості матеріалів, які використовуються для виробництва, або їх заміна більш екологічно безпечними;

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- повторне використання відходів у виробничому процесі, оскільки продукти, які є відходами одного виробничого процесу, можуть бути сировиною для інших виробничих процесів;
- створення замкненого циклу, коли всі відходи виробництва в повному обсязі повторно використовуються у цьому виробництві;
- нульові викиди, тобто коли усі відходи містять шкідливі речовини у кількості, яку не можна зареєструвати наявними засобами аналітичного контролю;
- впровадження реєстру токсичних речовин, тобто підприємство має подавати відомості щодо викидів токсичних речовин і ця інформація має бути доступною для громадськості;
- постійний аналітичний контроль виробничих відходів.

Також дієвим заходом є перенесення забруднення з одного середовища в інше, так наприклад [46 – 51]:

1. З повітря у воду: адсорбційні технології із застосуванням в якості адсорбенту води або різних розчинів (газоочисники, водяні ширми).
2. З повітря у тверду фазу: збір летких неорганічних чи органічних сполук за допомогою твердих сорбентів (активоване вугілля), тобто фільтрування.
3. З води у повітря: перенесення летких органічних та неорганічних сполук із розчину у повітря із використанням термічного способу або аерації.
4. З води у тверду фазу: затвердіння (антифризу), викристалізація солей з водних розчинів шляхом зниження температури;
5. З твердого стану в повітря: спалювання речовин, які мають шкідливі відходи чи сублимація твердих речовин;
6. З твердого стану у воду: розчинення або розведення розчином, водою.

Власники харчових підприємств та їх працівники несуть персональну відповідальність за можливі забруднення навколишнього середовища, що можуть зумовити порушення екологічної рівноваги. Основними напрямками мінімізації відходів на харчових підприємствах є: економія сировини; економія енергоресурсів та води; оброблення і складування відходів; постійний моніторинг діяльності підприємства з точки зору екологічної ситуації; штрафи за порушення

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

правил роботи із технологічним обладнанням; заохочення працівників, які пропонують способи та засоби зменшення кількості відходів чи зниження витрат енергії та сировини.

Важливим елементом політики екологізації виробництва є попередження можливих забруднень, зокрема через формування корпоративної політики; навчання персоналу; проведення розрахунків економічного ефекту «екологічних» нововведень; рекламу екологічної продукції перед споживачами;

Важливо також знати чи є нешкідливою сировина та чи під час її виробництва немає шкідливого екологічного впливу, чи технології, які впроваджені на виробництві, є ресурсоощадними та екологічно безпечними тощо.

Основним забруднювачем навколишнього середовища внаслідок діяльності кондитерського виробництва є стічні води. Тому основна увага на підприємствах галузі має приділятися їх очищенню. Очищення виробних і побутових стічних вод підприємства необхідно проводити різними методами. Змішування цих вод суттєво ускладнює процес їх очищення від забруднень [48, 49].

Разом із тим, необхідно пам'ятати, що рідкі, тверді та газоподібні відходи завжди супроводжують виробничий процес та уникнути їх майже неможливо. Ці відходи забруднюють довкілля та спричиняють екологічні проблеми. Тому технології спрямовані на зменшення відходів мають бути ключовим компонентом будь-якого виробництва.

## **5.2 Організація охорони праці на виробництві**

Охорона праці передбачає комплекс заходів із безпеки праці, виробничої санітарії, гігієни і протипожежної техніки [52].

Безпека праці вивчає технологічні процеси і технологічне обладнання, що застосовується на виробництві, аналізує причини, які зумовлюють нещасні випадки та професійні захворювання, і розробляє конкретні заходи для їх попередження, усунення. Протипожежна техніка попереджає і ліквідує пожежі, які

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можуть виникати на виробництві. Виробнича санітарія вивчає вплив зовнішнього середовища та умов праці на організм людини і його працездатність.

Виробнича діяльність цеху з виробництва яблучного формованого мармеладу залежить від того, наскільки правильно він спроектований та забезпечений необхідними приміщеннями, а також від того, як підібране і розташоване технологічне обладнання лінії, тобто чи забезпечено нормальний технологічний процес. Розміри приміщень всіх виробничих відділень при плануванні цеху визначаються за чинними нормативами, які забезпечують безпечні та оптимальні умови роботи працівників. Важливу роль відіграє правильне та достатнє освітлення. Необхідно пам'ятати, що найбільш сприятливим для зору людини є природне освітлення. Співвідношення площі вікон до площі підлоги має бути 1:6, а найбільше віддалення від вікон може бути до 8 м. Штучне освітлення використовується в приміщеннях, в яких не відбувається постійне спостереження за технологічним процесом (склади, холодильна камера). У цеху обов'язково має бути аварійне освітлення, яке забезпечує мінімальне освітлення за відключення основного (1:10) [52].

Керівництво з охорони праці на підприємствах покладається на заступника директора або головного інженера, а також на начальника цеху. Керівники зобов'язані організувати контроль за виконанням трудового законодавства, наказів та інструкцій з охорони праці, розробляти план заходів щодо створення нормальних і безпечних умов праці, організовувати інструктажі тощо. Начальник цеху здійснює нагляд за технологічним обладнанням у цеху, за своєчасним виконанням планово-попереджувального ремонту обладнання, за безпечним проведенням вантажно-розвантажувальних робіт. Крім того, начальник цеху зобов'язаний проводити вступний інструктаж і стежити за своєчасним забезпеченням працівників спецодягом. Керівник має право призупиняти роботу технологічної лінії на окремих ділянках у тих випадках, якщо вона небезпечна для здоров'я, та притягнути винних до відповідальності.

Найважливішим заходом, який спрямований на запобігання нещасним випадкам, є обов'язкове проведення виробничих інструктажів. Вступний

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інструктаж проходять всі працівники та студенти, які спрямовані в цех для проходження виробничої практики. Інструктаж на робочому місці і повторний інструктаж проводяться для закріплення і перевірки знань правил та інструкцій з безпеки праці і вміння практично застосовувати навички. Позаплановий інструктаж проводиться у випадку зміни технологічного процесу, придбання нового обладнання тощо.

У результаті тривалого впливу на організм людини несприятливого виробничого середовища можуть виникати професійні захворювання. Професійними захворюваннями працівників кондитерської галузі є хвороби печінки, плоскостопість та варикозне розширення вен.

Усе електрообладнання в цеху має бути заземлене, внаслідок цього при включенні людини в ланцюг через його тіло проходить струм, що не загрожує життю людини. Перед рубильниками і технологічним обладнанням мають бути гумові килимки і напис «Висока напруга – небезпечно для життя». Небезпека ураження струмом збільшується за підвищеної температури в приміщенні, а також у вологому повітрі [52].

Безпека роботи на механічному технологічному обладнанні залежить від його конструкції, наявності огорожень, сигналізації і блокувальних пристроїв. Перед пуском технологічного обладнання необхідно переконатися, що в робочій зоні і близько до його рухомих частин немає сторонніх предметів, також необхідно привести в порядок робоче місце і спецодяг, перевірити справність пускової апаратури і правильність складання змінних частин обладнання; включити обладнання на холостому ході і переконатися, що приводний вал обертається в напрямку стрілки.

Не варто перевантажувати робочу камеру технологічного обладнання сировиною. При роботі на обладнанні із змінними устаткуванням, необхідно усі заміни устаткування проводити тільки при вимкненому електродвигуні, після повної зупинки обладнання. Під час роботи технологічного обладнання не дозволяється відходити від нього на тривалий час. Для попередження травм рук при роботі зі змішувачами, огорожувальний щиток (кришка) мають бути закриті.

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Змінні діжі кріпляться запірним механізмом, міцність кріплення перевіряється перед пуском. Завантажують діжу після зупинки обладнання. В обладнанні періодичної дії сировину завантажують лише при вимкненому двигуні.

Після закінчення роботи необхідно зупинити технологічне обладнання, вимкнути рубильник і тільки після цього розбирати для очищення і промивання робочі частини [52].

Теплове обладнання застосовується в кондитерських цехах на вогневому, газовому або електричному обігріві. Кожен вид палива вимагає особливої обережності і дотримання правил безпеки праці. Не можна працювати на тепловому обладнанні без справної арматури. На циферблаті манометра повинна бути нанесена червона риска граничного робочого тиску. Запобіжний клапан і продувний кран необхідно перевіряти щодня, манометр один раз на шість місяців. На кожному технологічному обладнанні вивішують інструкцію з безпеки праці.

При нещасному випадку на виробництві необхідно потерпілому надати першу допомогу до прибуття лікаря. При отруєнні газом потерпілого виносять на повітря, дають понюхати нашатирний спирт і не дозволяють заснути. При втраті свідомості тіло зігрівають грілками і застосовують штучне дихання. При ураженні електричним струмом негайно вимикають струм за допомогою рубильника або гумовими рукавичками відводять провід від потерпілого і викликають лікаря. При заpalенні одягу на палаюче місце накидають будь-яку тканину або заливають його водою. При опіку першого ступеня (почервоніння) на обпечене місце кладуть тампон із вати, змочений розчином перманганату калію або спирту. При опіках другого і третього ступенів (бульбашки, обвуглювання) потерпілого направляють до лікаря. При ударах потерпілому прикладають пакет з льодом або змочений холодною водою рушник. При пораненні необхідно не тільки зупинити кровотечу з рани, але і захистити її від забруднення. На рану накладають пов'язку, користуючись стерильним пакетом першої допомоги. При сильній кровотечі на ногу або руку накладають джгут до припинення кровотечі [52].

Протипожежна техніка безпеки – це низка заходів, які спрямовані на унеможливлення виникнення пожеж і організацію їх гасіння. У цеху організується

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пожежно-сторожова охорона, а також добровільна пожежна дружина. За пожежною небезпекою все виробництва підрозділяються на п'ять категорій: А, Б, В, Г та Д. Цехи кондитерських виробництв відносяться до категорії Г, тому що пов'язані з обробкою негорючих речовин в гарячому стані, що супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я.

Горищні приміщення цеху необхідно утримувати в чистоті і замикати на замок; ключі від горищних приміщень повинні зберігатися в певному місці, доступному для одержання їх у будь-який час доби. У горищних приміщеннях забороняється: влаштовувати склади, архіви, зберігати будь-які речі або матеріали, особливо горючі, за винятком віконних рам; прив'язувати до димоходів мотузки для сушіння білизни і кріпити до димоходів радіо- і телеантени; застосовувати для утеплення перекриттів торф, тирсу та інші горючі матеріали.

У підвалах забороняється влаштовувати склади для зберігання вогнебезпечних речовин та матеріалів, а також легкозаймистих і горючих рідин.

Для відведення пари і продуктів згоряння в кондитерських цехах встановлюють штучну припливно-витяжну вентиляцію. При експлуатації вентиляції необхідно своєчасно очищати її від пилу і смолистих продуктів, оскільки вони можуть спалахнути і запалити розташовані поблизу горючі предмети.

При роботі на електротепловій апаратурі для запобігання загоряння ізоляції при перевантаженні мережі встановлюють запобіжники.

Всі приміщення цеху повинні мати вогнегасники та ящики з піском для гасіння загоряння.

Безпека людей, які знаходяться всередині будівлі, забезпечується кількістю і розміром виходів із приміщень, а також шляхами евакуації людей під час пожежі. План евакуації вивіщується на стіні на видному місці [52].

Планування цеху кондитерського виробництва має відповідати послідовності технологічного процесу приготування кондитерських виробів і передбачати можливість зустрічних або перехресних потоків сировини і готової

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продукції. Робочі місця працівників організують чітко відповідно до виконуваної виробничої операцією.

Увесь інвентар цеху миють гарячою водою з миючими засобами. Дерев'яний інвентар дезінфікують, обполіскуючи гарячою водою не нижче +65°C. Щітки і мочалки для миття інвентарю і обладнання необхідно щодня ретельно промивати із застосуванням миючих засобів, кип'ятити 10–15 хв., просушувати і зберігати в спеціально відведеному місці.

Усі металеві інструменти після миття гарячою водою дезінфікують кип'ятінням у воді. У неробочий час чистий інвентар зберігають у спеціальних шафах або на закритих стелажах.

Порушення санітарно-гігієнічних правил миття та зберігання інвентарю та обладнання може стати причиною обсіменіння мікробами готових виробів, а отже виникнення харчових отруєнь та кишкових інфекцій.

### 5.3 Висновки до розділу 5

1. Розглянуте питання екологізації виробництва яблучного формованого мармеладу, визначені можливі джерела забруднення навколишнього середовища внаслідок діяльності підприємства та запропоновані заходи щодо їх усунення.

2. Розглянуте питання організації охорони праці на виробництві яблучного формованого мармеладу, визначені небезпечні виробничі фактори та запропоновані заходи щодо безпечної організації робочого місця.

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу стану виробництва яблучного формованого мармеладу в Україні і світі та огляду асортименту мармеладу, визначені вимоги до сировини та сформовані вимоги до органолептичних і фізико-хімічних показників якості мармеладу у відповідності до нормативних документів та державних стандартів. Обґрунтовано добову продуктивність цеху із виробництва яблучного формованого мармеладу (1,16 т/добу), що задовольнить потреби споживачів для території із чисельністю населення 1,5 млн. осіб.

2. Здійснено опис технології виробництва яблучного формованого мармеладу та складено технологічну схему виробництва, що забезпечує раціональне використання сировини та випуск мармеладу високої якості. Розраховано багатофазну рецептуру яблучного формованого мармеладу та визначені витрати рецептурних компонентів для забезпечення добової продуктивності цеху, крім того, розрахована калорійність 100 г яблучного мармеладу – 288 ккал. Визначені витрати матеріалів та тари. Складена машинно-апаратна схема виробництва мармеладу та підібране технологічне обладнання.

3. Розраховані площі приміщень побутового і виробничого призначення, а також складських приміщень цеху виробництва яблучного формованого мармеладу із урахуванням габаритів технологічного обладнання, площ його обслуговування, розмірів проходів і проїздів, кількості працівників, а також допустимої тривалості зберігання на складах сировини і мармеладу. Розроблено компоновальний план цеху виробництва яблучного мармеладу, зокрема, розроблено план апаратного відділень цеху та розташування обладнання у ньому.

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Складені схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва яблучного формованого мармеладу та визначена послідовність санітарної обробки технологічного обладнання та інвентарю.

5. Розглянуті питання екологізації виробництва яблучного мармеладу та організації охорони праці на виробництві, визначені небезпечні виробничі фактори та запропоновані заходи щодо безпечної організації робочого місця.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Матяс, Д.С., Камбулова, Ю.В., Дорохович, А.М., Мандзюк, І.В. (2018). Оптимізація рецептурного складу желейного мармеладу з пониженим вмістом цукру. *Наукові праці НУХТ*, 24(4), 221-232.

2. Соловійова, О.Л. (2011). Удосконалення технології желейного мармеладу спеціального споживання: дис. канд. техн. наук: 05.18.01. – Київ: НУХТ. 159 с.

3. Аветісян, К.В. (2015). Удосконалення технології двошарового желейного мармеладу з використанням крохмальних сиропів: дис. канд. техн. наук: 05.18.01. – Одеса: ОНАХТ. 179 с.

4. Pavlovic, S.R., Teric, A.N., Vujicic, B.L. (2003). Low-calorie marmalades. *ARTEFF*, 34, 23-30.

5. Кузнецова, Л.С., Сиданова, М.Ю. (2012). Производство мармеладопастильных изделий. ДеЛи Плюс, Москва. 246 с.

6. Іоргачова, К.Г., Гордієнко, Л.В., Аветісян, К.В. (2010). Технологія двохслойного дієтичного мармеладу. *Біоресурси, біотехнологія харчових продуктів*, 10, 24-26.

7. Камбулова, Ю.В., Матяс, Д.С., Оверчук, Н.О., Федій, Т.В. (2017). Фруктові та желейні мармеладні маси з глюкозою. *Збірник наукових праць ХДУХТ «Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства та торгівлі»*, 1(25), 13.

8. 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.

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Драгилев, А.И., Маршалкин, Г.А. (1999). Основы кондитерского производства. Колос, Москва. 448 с.
10. Драгилев, А.И., Лурье, И.С. (2001). Технология кондитерских изделий. Делипринт, Москва. 484 с.
11. Зубченко, А.В. (1999). Технология кондитерского производства. Воронеж. гос. технол.акад., Воронеж. 432 с.
12. Кириченко, Л.С. (2006). Крохмаль, цукор, мед та кондитерські вироби: підручник. Київ. нац. торг.-екон. ун-т, Київ. 360 с.
13. Сирохман, И.В., Задорожный, И.М. (1991). Ассортимент кондитерских изделий: справочник. Техніка, Київ. 207 с.
14. Сирохман, І.В., Лебединець, В.Т. (2009). Ассортимент і якість кондитерських виробів. Центр учбової літератури, Київ. 636 с.
15. Рецептуры на мармелад, пастилу, ирис и халву. НКПП СССР, Москва, 1939. 96 с.
16. ДСТУ 2316-93. Цукор-пісок. Технічні умови.
17. ДСТУ 4623-2006. Цукор білий. Технічні умови.
18. ДСТУ 4498:2005. Патока крохмальна. Технічні умови.
19. ДСТУ 4084-2001. Консерви фруктові пюреподібні для дитячого харчування.
20. ДСТУ 4716:2007. Есенції ароматичні харчові для лікєро-горілочного виробництва. Технічні умови.
21. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.
22. ГОСТ 32745-2014. Добавки пищевые. Красители триарилметановые. Технические условия.
23. ДСТУ 4621:2006. Кислота молочна харчова. Загальні технічні умови.
24. ДСТУ 4333-2004. Мармелад. Загальні технічні умови.
25. Медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини і харчових продуктів, затверджені Міністерством охорони здоров'я СРСР 01.08.89 р., № 5061-89.

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

26. ДР-97 Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs137 і Sr90 у продуктах харчування та питній воді.

27. ГОСТ 745-79. Фольга алюминиевая для упаковки. Технические условия.

28. ГОСТ 7730-89. Пленка целлюлозная. Технические условия.

29. ГОСТ 18510-87. Бумага писчая. Технические условия.

30. ГОСТ 1341-97. Пергамент растительный. Технические условия.

31. ГОСТ 1760-86. Подпергамент. Технические условия.

32. ГОСТ 10131-93. Ящики из древесины и древесных материалов для продукции пищевых отраслей промышленности, сельского хозяйства и спичек. Технические условия.

33. ГОСТ 14192-96. Маркировка грузов.

34. Дударев, І.М., Панасюк, С.Г. (2019). Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв: навчальний посібник. ІВВ Луцького НТУ, Луцьк. 432 с.

35. Семенова, Д.А. (2017). Проектирование кондитерского цеха по выпуску мармеладных изделий. Выпускная квалификационная работа ЮУрГУ – 19.03.02.2017.299 ПЗ ВКР (руководитель И.В. Калинина). ФГАОУВО «Южно-Уральский государственный университет», Челябинск. 77 с.

36. Проектирование процессов и аппаратов пищевых производств / Под ред. В.Н. Стабникова.– К.: Вища школа, 1982. – 199 с.

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

38. Богомоллов, О.В., Гурський, П.В., Богомоллова, В.П. (2005). Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових виробництв. Еспада, Харків. 432 с.

39. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 К.: учебн. для вузов / С.Т. Антипов и др.; под ред. В.А. Панфилова. – М.: Высшая школа, 2001.

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

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

41. Петров, В.И. (2003). Основы проектирования предприятий пищевой промышленности: учеб. пособие. КемГИПП, Кемерово. 120 с.
42. Дворецкий, С.И., Хабарова, Е.В. (2008). Основы проектирование пищевых производств: учеб. пособие. Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, Тамбов. 92 с.
43. Лурье, И.С. (2001). Технохимический контроль сырья в кондитерской промышленности: справочник. Колос, Москва. 352 с.
44. Державних санітарних правил для підприємств (цехів), що виробляють кондитерські вироби з кремом (наказ Міністерства охорони здоров'я України №262 від 28 серпня 1997 року).
45. Санітарним нормам і правилам організації технологічних процесів і гігієнічним вимогам до виробничого обладнання, №1042-73.
46. Гавриленков, А.Ч. (2006). Экологическая безопасность пищевых производств. ГИОРД, Санкт-Петербург. 272 с.
47. Запольський, А.К., Українець, А.І. (2005). Екологізація харчових виробництв: підручник. Вища шк., Київ. 423 с.
48. Айрапетян, Т.С. (2017). 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. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова, Харків. 73 с.
49. Василечко, В., Чихрій, С. (1997). Попередження забруднення та хімічний контроль промислових стічних вод: курс лекцій. Світ, Львів. 188 с.
50. Колыгин, В.Г. (2000). Промышленная экология: курс лекций. МНЭПУ, Москва. 238 с.
51. Джигирей, В.С. (2007). Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посібник. Знання, Київ. 422 с.
52. Одарченко, М.С., Одарченко, А.М., Степанов, В.І., Черненко, Я.М. (2017). Основы охорони праці: підручник. Стиль-Издат, Харків. 334 с.
53. Кваліфікаційна робота бакалавра [Текст]: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

(бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми “Харчові технології” спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. С.Г. Панасюк, І.М. Дударев – Луцьк: Луцький НТУ, 2020. – 26 с.

					ХТ.ВЯМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		