

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА
МАРМУРОВОГО МАРМЕЛАДУ

спеціальність 181 «Харчові технології»

освітня програма «Харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ХТз-41
Фролов Владислав Ярославович

(підпис)

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

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2026 р.
Гарант освітньої програми:
к.т.н., доцент
Тараймович Ірина Володимирівна

(підпис)

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

_____ І.М. Дударев

06 січня 2026 р.

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

Фролову Владиславу Ярославовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проєкт цеху з виробництва мармурового мармеладу.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20 грудня 2025 р. № 956/01-07.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 16 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: розробити проєкт цеху з виробництва мармурового мармеладу для мешканців міста з населенням 320 тис осіб, якщо: норма споживання кондитерської продукції (мармеладу) – 0,5 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,9; у місті є виробництво мармеладу – 18 т/рік; у місто постачають мармелад з інших регіонів у кількості 14 т/рік; прогнозована кількість мармеладу, що буде вивезена в інші регіони, – 7 т/рік; кількість робочих днів на рік – 250 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,9.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): дослідити асортимент кондитерської продукції в Україні та світі; подати характеристику сировини; розрахувати потребу населення в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва мармурового мармеладу, описати технологію виробництва мармурового мармеладу; розрахувати витрату сировини та матеріалів; визначити поживну та енергетичну цінність продукції; скласти машинно-апаратну схему виробництва мармурового мармеладу та вибрати технологічне обладнання в лінію; обчислити площі приміщень виробничого, складського та побутового призначення цеху; розробити план цеху з розташуванням обладнання; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва мармурового мармеладу; розробити заходи контролю якості та безпеки продукції відповідно до вимог НАССР; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (2 аркуші формату А1): машинно-апаратна схема виробництва мармурового мармеладу; план цеху для виробництва мармурового мармеладу з розташуванням технологічного обладнання.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Сидорук Т.Є., асистент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: 06 січня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи з різних джерел інформації. Аналіз асортименту кондитерської продукції. Визначення мети та завдань роботи	06.01.26-15.01.26 10.02.26-25.02.26	
2	Аналіз характеристик сировини для виробництва продукції цеху. Розрахунок потреб населення в продукції цеху	26.02.26-15.03.26	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва продукції, опис технології виробництва продукції	16.03.26-26.03.26	
4	Проведення технологічних розрахунків	27.03.26-15.04.26	
5	Складання машинно-апаратної схеми виробництва продукції та вибір технологічного обладнання в лінію	16.04.26-01.05.26	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання	02.05.26-16.05.26	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва. Розроблення заходів контролю якості та безпеки продукції відповідно до вимог НАССР	17.05.26-27.05.26	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому. Формулювання загальних висновків	28.05.26-05.06.26	
9	Оформлення пояснювальної записки та виконання креслень	06.06.26-16.06.26	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи	17.06.26-20.06.26	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування	17.06.26-20.06.26	

Здобувач вищої освіти _____ (Фролов В.Я.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Дударев І.М.)

АНОТАЦІЯ

Фролов В. Я. Проект цеху з виробництва мармурового мармеладу. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026.

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

У кваліфікаційній роботі бакалавра виконано проектування цеху з виробництва мармурового мармеладу. У роботі проведено аналіз сучасного асортименту мармеладних виробів, досліджено тенденції розвитку ринку, а також обґрунтовано доцільність виробництва мармурового мармеладу як продукту, виготовленого з використанням вторинної сировини. Визначено вимоги до основної та допоміжної сировини та розраховано виробничу потужність цеху. Розроблено технологію виробництва мармурового мармеладу та складено технологічну схему процесу. Виконано розрахунок потреби у сировині та пакувальних матеріалах, а також визначено харчову та енергетичну цінність продукції. На основі проведених розрахунків вибрано технологічне обладнання та розроблено машинно-апаратну схему виробництва. У роботі обґрунтовано площі виробничих, складських та побутових приміщень цеху. Розроблено план цеху з раціональним розташуванням обладнання. Розроблено послідовність технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва мармурового мармеладу, визначено показники якості та безпечності готової продукції. Для забезпечення контролю небезпечних факторів складено план НАССР. Окрема увага приділена питанням екологізації виробництва мармеладу. Запропоновано комплекс заходів, спрямованих на створення безпечних умов праці.

Ключові слова: мармуровий мармелад, тростинний цукор, енергетична цінність мармеладу, рецептура мармурового мармеладу, технологія виробництва мармурового мармеладу.

					ХТ.ТВМ.00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Фролов В.Я.				Пояснювальна записка Проект цеху з виробництва мармурового мармеладу	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Дударев І.М.					Д	3	61
Н. контр.	Сидорук Т.Є.					ЛНТУ, ФММТ		
Затверд.	Дударев І.М.					каф. ХТХ, гр. ХТз-41		

ANNOTATION

Frolov V. Y. Project of a plant for the production of marble marmalade. Manuscript. Bachelor thesis of the educational program «Food Technologies» specialty 181 «Food Technologies». Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

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

The bachelor's thesis presents the design of a production facility for manufacturing marble marmalade. The study includes an analysis of the current assortment of marmalade products, an investigation of market development trends, and a justification for the production of marble marmalade as a product manufactured using secondary raw materials. Requirements for the main and auxiliary raw materials were established, and the production capacity of the facility was calculated. A technology for marble marmalade production was developed, and a technological process flow diagram was designed. The demand for raw materials and packaging materials was calculated, and the nutritional value and caloric content of the finished product were determined. Based on the calculations performed, the necessary technological equipment was selected, and a process and equipment flow diagram was developed. The areas of production, storage, and utility premises were substantiated in accordance with the requirements of the production process. A plant with a rational arrangement of technological equipment was designed to ensure an efficient production flow. The sequence of physicochemical and microbiological control procedures for marble marmalade production was developed, and the quality and safety indicators of the finished product were defined. A HACCP plan was prepared to ensure effective control of potential hazards throughout the production process. Special attention was paid to the environmental sustainability of marmalade production. In addition, a set of measures aimed at ensuring safe and healthy working conditions for personnel was proposed.

Keywords: marble marmalade, cane sugar, caloric content of marmalade, marble marmalade recipe, marble marmalade production technology.

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ.....	8
1.1 Асортимент і характеристика кондитерських виробів.....	8
1.2 Характеристика сировини для виробництва мармурового мармеладу.....	10
1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується.....	14
1.4 Мета та завдання роботи.....	15
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	17
2.1 Технологія виробництва мармурового мармеладу.....	17
2.2 Технологічні розрахунки.....	19
2.2.1 Розрахунок рецептури мармурового мармеладу.....	19
2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності мармурового мармеладу.....	22
2.2.3 Розрахунок витрат пакувальних матеріалів.....	23
2.3 Машинно-апаратна схема виробництва мармурового мармеладу.....	25
2.4 Вибір технологічного обладнання.....	27
2.5 Висновки до розділу 2.....	29
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	30
3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху.....	30
3.2 Розроблення плану цеху з розташуванням технологічного обладнання.....	35
3.3 Висновки до розділу 3.....	37
4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ.....	38
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль.....	38
4.2 Контроль якості та безпечності продукції відповідно до вимог НАССР.....	44
4.3 Висновки до розділу 4.....	46
5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	47
5.1 Екологізація виробництва.....	47
5.2 Організація охорони праці на виробництві.....	49
5.3 Висновки до розділу 5.....	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	52

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53
ДОДАТКИ.....	59
Додаток А.....	60
Додаток Б.....	61

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

ВСТУП

Кондитерські вироби займають важливе місце у повсякденному раціоні населення. На них спостерігається стабільний попит завдяки їхнім смаковим властивостям та широкому асортименту. Сучасний ринок кондитерської продукції постійно розвивається під впливом змін у споживчих уподобаннях, технологічного прогресу та тенденцій здорового харчування. Особлива увага виробників спрямована на виробництво кондитерських виробів з натуральними інгредієнтами, зменшеним вмістом цукру, використанням фруктово-ягідної сировини та функціональних добавок.

Одним із найпопулярніших видів кондитерських виробів є мармелад. Завдяки приємному смаку, різноманітності форм та кольорів мармелад користується широким попитом серед споживачів різного віку. Основою рецептури мармеладу є фруктово-ягідна сировина, цукор, драглеутворювачі та ароматичні натуральні інгредієнти. Сучасні технології дозволяють виробляти продукцію з покращеними органолептичними властивостями та підвищеною біологічною цінністю.

Актуальними тенденціями у виробництві мармеладу є використання натуральних барвників та ароматизаторів, заміна штучних добавок природними інгредієнтами, створення функціональних виробів з вітамінами, пектинами та рослинними екстрактами. Також значної популярності набуває продукція без додавання цукру або з використанням альтернативних підсолоджувачів, що відповідає сучасним вимогам здорового способу життя. Виробники активно впроваджують інноваційні технології та удосконалюють рецептури з метою підвищення якості продукції та розширення асортименту.

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було використано інструменти штучного інтелекту (ШІ) виключно для уточнення формулювань та опрацювання джерел інформації. Усі твердження, висновки та результати досліджень належать автору та ґрунтуються на власному аналізі, а отримані результати від генеративного ШІ були перевірені на вірогідність та відповідність академічній доброчесності.

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

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

1.1 Асортимент і характеристика кондитерських виробів

Кондитерські вироби – це харчові продукти, що характеризуються переважно високим вмістом цукру, жиру та інших смакових компонентів. Вони мають високі смакові властивості, значну енергетичну цінність і широкий асортимент. Залежно від рецептури та способу виробництва виділяють дві основні групи кондитерських виробів: цукристі, борошняні. У групі цукристих кондитерських виробів містяться мармелад, карамель, зефір, шоколад, цукерки, ірис, пастила та інші, а до борошняних виробів відносяться печиво, торти, вафлі, тістечка, пряники, рулети та кекси. Формування сучасного асортименту кондитерської продукції відбувається з урахуванням споживчого попиту, вимог до харчової цінності та упровадження інноваційних технологій у виробництво [1].

Однією з актуальних тенденцій розвитку кондитерської галузі є розширення асортименту функціональних виробів. Сучасні дослідження спрямовані на зменшення вмісту доданого цукру, використання натуральних підсолоджувачів та збагачення виробів біологічно активними речовинами. Кондитерські вироби містять велику кількість вуглеводів (до 79 г/100 г) [2], тому в їхній рецептурі все частіше використовують плодово-ягідні пасти, кріопасти, натуральні барвники та рослинну сировину, що дозволяє покращити цінність продукції та її споживчі властивості [3]. Також їх збагачують вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами, антиоксидантами та рослинними екстрактами.

Серед цукристих кондитерських виробів особливе місце займає мармелад. Він є желеподібним продуктом, виготовленим на основі фруктово-ягідної сировини, цукру і драглеутворюючих речовин (пектину, агар-агару, желатину). Мармелад відрізняється приємними органолептичними властивостями, різноманітністю форм, кольору та смаку, а також відносно високою засвоюваністю. Залежно від рецептури та технології виробництва розрізняють фруктово-ягідний, желейний та жувальний мармелад [4].

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

Фруктово-ягідний мармелад виготовляють переважно на основі яблучного пюре, що містить природний пектин і забезпечує формування необхідної консистенції. Желейний мармелад отримують з використанням драглеутворювачів та ароматичних добавок, а жувальний мармелад характеризується більш густою та пружною структурою. Розроблено мармелад з використанням пюре з плодів глоду та пектину обліпихи [5]. В якості основної сировини для мармеладу також використовують плоди аронії, а підсолоджувача – пребіотичний підсолоджувач із клітковини стевії [6]. Діабетичний желейно-фруктовий мармелад розроблено з використанням у рецептурному складі апельсинового, яблучного та лимонного соку, малинового та чорничного пюре, фруктози та порошку стевії [7]. Запропоновано використовувати кавове лушпиння як джерело пектину у рецептурі мармеладу, що позитивно впливає на текстуру та органолептичні властивості продукту [8]. Сік чорної бузини, що має високий вміст речовин з антиоксидантною дією, є перспективним інгредієнтом для желейного мармеладу [9]. Доволі розповсюджене використання у рецептурі мармеладу екстракту плодів шипшини, що багаті на аскорбінову кислоту та фенольні речовини [10]. Отже, вміст поживних речовин у мармеладі залежить від використаної сировини. У смородиновому мармеладі вміст фенолів – 823,6–1091,6 мкг-екв галової кислоти/г, антоціанів – 271,1–623,4 мкг-екв ціанідин-3-глюкозид/г [11]. Розроблено функціональний апельсиновий і лимонний мармелад з додаванням тагатози, олігофруктози та ізомальтулози як підсолоджувачів (таблиця 1.1) [12, 13]. Як сировину для мармеладу використовують також горобину, такий мармелад має властивості: вологість – 36,1–43,5%; рН – 3,15–3,46%; вміст каротиноїдів – 0,43–3,52 мг/100 г СР; вміст танінів – 0,06–0,30 мг/100 г СР [14].

Мармелад, завдяки високому вмісту цукру, низькій активності води та низькому рН, є ідеальним середовищем для реакцій деградації цукру, що спричиняють утворення небажаних сполук, зокрема 5-гідроксиметил-2-фуральдегід (ГМФ), що зумовлює потемніння продукту [15]. Оброблення цистеїном сприяє зменшенню утворення ГМФ під час виробництва мармеладу та уповільнює подальше утворення ГМФ під час зберігання [15].

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

Таблиця 1.1 – Характеристика мармеладу з тагатозою та олігофруктозою

Показник	Мармелад			
	K1/K2	A1/A2	B1/B2	B1/B2
Вологість, %	44,3/37,4	43,7/42,5	50,9/41,9	48,4/40,7
Вміст сухих речовин, °Brix	50,4/58,9	50,1/55,1	49,2/55,2	50,5/56,4
Активність води a_w	0,923/0,847	0,923/0,902	0,920/0,899	0,918/0,892
Активна кислотність (pH)	3,70/2,01	3,77/2,12	3,61/2,49	3,66/2,47
Антиоксидантна активність (мг тролокс/100 г мармеладу)	47,0/80,1	33,3/67,2	39,0/70,0	58,0/65,1

Примітка: K1, A1, B1, B1 – апельсиновий мармелад; K2, A2, B2, B2 – лимонний мармелад; K1 – контрольний варіант (100% сахароза); A1 – 50% олігофруктози та 50% тагатози; B1 – 30% олігофруктози та 70% тагатози; B1 – 70% олігофруктози та 30% тагатози; K2 – контрольний варіант (100% сахароза); A2 – 60% ізомальтулози та 40% тагатози; B2 – 50% ізомальтулози та 50% тагатози; B2 – 30% ізомальтулози та 70% тагатози.

Джерело: укладено автором за даними [12, 13].

Для максимального збереження корисних речовин фруктово-ягідної сировини у готовому продукті науковці розробляють різні способи виробництва мармеладу. Зокрема, застосування омичного нагрівання за напруги 30–40 В/см при виробництві сливового мармеладу порівняно з традиційним нагріванням за атмосферних умов дозволяє краще зберегти феноли, вітамін С, галову кислоту, катехін, хлорогенову кислоту та рутин у мармеладі [16].

Дослідження показують, що для споживачів важливу роль відіграють ціна та органічні характеристики мармеладу, водночас харчова цінність є несуттєвим фактором у виборі споживачами мармеладу [17].

1.2 Характеристика сировини для виробництва мармурового мармеладу

Мармуровий мармелад містить у складі цукор, крохмальну патоку, агар-агар, відходи желейних мармеладів, кислоту молочну та есенцію ванільну. Готова продукція (мармуровий мармелад) має відповідати вимогам ДСТУ 4333:2018 [18].

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

Для виробництва мармеладу мармурового використовують цукор тростинний, що за своїми показниками якості та безпечності має відповідати вимогам ДСТУ 4867:2007 [19] та ДСТУ 4623:2023 [20]. Тростинний цукор – це харчовий продукт, що отримують шляхом перероблення цукрової тростини. Його широко використовують в кондитерському виробництві, завдяки приємному солодкому смаку, хорошим технологічним властивостям та здатності покращувати органолептичні показники готових виробів. У виробництві мармеладу та інших кондитерських виробів тростинний цукор сприяє формуванню приємного карамельного присмаку, покращує колір продукції та підвищує споживчі властивості. Використання тростинного цукру відповідає сучасним тенденціям створення продукції з натуральних інгредієнтів. Цукор виробляють у понад 120 країнах, причому близько 80% цукру отримують з цукрової тростини, а решту – з цукрових буряків [21]. Відповідно до рекомендацій ВООЗ [22], пропонують зменшити споживання цукру до менше ніж 5% від загального споживання енергії. Тобто, для дорослої людини з індексом маси тіла 18,5–25,0 та потребою в енергії 2000 ккал/добу споживання цукру має становити 24 г/добу, що становить приблизно 10 кг/рік на особу [22]. У 2021 році споживання цукру на одну особу в світі було 21,4 кг/рік [22], отже його споживання вдвічі перевищує рекомендовану кількість.

Нерафінований тростинний цукор – це традиційний підсолоджувач, який порівняно з рафінованим цукром, що містить лише вуглеводи, є більш поживним, оскільки містить мінеральні речовини, вітаміни та фенольні антиоксиданти [23]. Загальний вміст мінеральних речовин у нерафінованому тростинному цукрі коливається в межах 228,6–1347,5 мг/100 г, зокрема: К (69,1%), Са (16,6%), Mg (7,9%), Р (4,5%) та Na (3,2%) [24]. Також у ньому містяться у невеликій кількості Fe, Zn, Mn та Cu. Поліфенольний профіль нерафінованого тростинного цукру: апігенін – 0,20 мг/кг; катехін – 0,60–1,30 мг/кг; ціанідин – 0,50–1,20 мг/кг; епікатехін – 0,20–0,30 мг/кг; епігаллокатехін – < 0,50 мг/кг; кемпферол – 0,10–0,40 мг/кг; кемпферол 3-глюкозид – 6,1–9,3 мг/кг; лютеолін – 0,4–0,7 мг/кг; пеларгонідин – 1,1–2,4 мг/кг; кверцетин – 0,3 мг/кг; розмаринова кислота – 2,2–3,8 мг/кг; теобромін – 0,3–0,7 мг/кг [25].

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

Коричневий колір нерафінованого цукру зумовлений переважно вмістом меляси, амінокислот та фітосполук. Також надмірне використання вапна в процесі очищення, руйнування сахарози, окиснення та відновлення фітосполук можуть спричинити потемніння нерафінованого цукру [26]. Вміст вологи в нерафінованому цукрі коливається в межах 1,5–25,9%, а активність води від 0,42 до 0,56 [26, 27]. Різниця у вмісті вологи серед нерафінованих цукрових продуктів зумовлена відмінностями в умовах їхнього виробництва. Зокрема, нерафінований тростинний цукор, вироблений промисловим способом, має менший вміст вологи (2,08–3,96%) порівняно з тростинним цукром, виробленим крафтовим способом [28].

Вміст вітамінів у нерафінованому цукрі: вітамін А – 1,9 мг; тіамін (В₁) – 0,03 мг; рибофлавін (В₂) – 0,07 мг; ніацин (В₃) – 2,14 мг; пантотенова кислота (В₅) – 0,7 мг; пантотенова кислота (В₅) – 0,7 мг; піридоксин (В₆) – 0,21 мг; фолієва кислота (В₉) – 3,33 мкг; вітамін С – 4,23 мг; вітамін Е – 55 мг [28]. Нерафінований цукор може позитивно впливати на стан осіб з різними формами метаболічного синдрому внаслідок своєї антиоксидантної біологічної активності, вмісту поліфенолів та мінеральних речовин [28].

У рецептурі мармеладу важливу функцію має крохмальна патока, оскільки впливає на його консистенцію, смакові властивості та термін зберігання. Вона є продуктом гідролізу крохмалю. У технології виробництва мармеладу крохмальну патоку використовують для запобігання кристалізуванню сахарози, внаслідок чого готовий продукт має однорідну, ніжну та еластичну структуру. Також патока сприяє утриманню вологи, що дозволяє зменшити висихання мармеладу під час зберігання та зберегти пружність продукту. Вона також покращує смакові характеристики готових виробів та забезпечує блиск поверхні. Використання крохмальної патоки у виробництві мармеладу сприяє підвищенню якості готової продукції та стабільності її технологічних властивостей. Вміст сухих речовин (СР) у крохмальній патоці відповідно до ДСТУ 4498:2005 [29] має бути не менше ніж 78%, величина рН – 4,6 та вміст редукувальних речовин (у перерахунку на СР) – 30–60%. Це в'язка, густа рідина з незначною опалесценцією, переважно безбарвна або блідо-жовтого кольору [29].

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

Агар-агар є одним з основних драглеутворювачів, що використовують у виробництві мармеладу та інших желейних кондитерських виробів. Його одержують із червоних водоростей [30], тому він відноситься до натуральних рослинних компонентів. Основна функція агар-агару полягає у здатності утворювати міцний та стабільний гель навіть за невеликих концентрацій. Завдяки цьому мармелад набуває пружної консистенції та добре зберігає форму. Агар-агар характеризується стійкістю до температурних змін, що важливо при виробництві та зберіганні кондитерських виробів. Крім технологічних властивостей, він має і харчове значення, оскільки містить харчові волокна [31], сприяючи поліпшенню травлення. Використання агар-агару у рецептурі мармеладу дозволяє виробляти продукцію з натуральним складом, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування.

У процесі виробництва желейного мармеладу утворюються технологічні відходи у вигляді обрізків, деформованих виробів та залишків мармеладної маси. Повторне використання такої сировини дозволяє зменшити втрати виробництва та собівартість готової продукції і, відповідно, підвищити економічну ефективність підприємства. У технології мармурового мармеладу відходи желейного мармеладу можуть використовувати після подрібнення. Використання різнокольорових залишків желейного мармеладу дозволяє створити характерний мармуровий візерунок мармеладу без додаткового використання синтетичних барвників. Використання вторинної сировини у виробництві мармурового мармеладу також сприяє раціональному використанню ресурсів та зменшенню кількості харчових відходів. Такий підхід відповідає сучасним тенденціям екологізації харчових технологій, цілям сталого розвитку та концепції безвідходного виробництва.

Молочна кислота є важливим компонентом рецептури мармеладу, оскільки вона впливає на смак, консистенцію та стабільність готового продукту. Її використовують як регулятор кислотності для надання мармеладу приємного кисло-солодкого смаку і посилення фруктового аромату. Завдяки молочній кислоті смак виробу стає більш вираженим та гармонійним. Молочна кислота харчова – це прозора сиропоподібна рідина, що має слабкий запах та кислий смак [32].

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

Якісні та кількісні показники молочної кислоти харчової мають відповідати вимогам державного стандарту ДСТУ 4621:2006 [32]. Молочна кислота допомагає запобігати розвитку небажаної мікрофлори та сприяє продовженню терміну зберігання мармеладу. Вона добре поєднується з фруктово-ягідною сировиною і не створює різкого післясмаку.

Ванільна есенція є ароматичною добавкою, яку використовують для покращення смаку та аромату мармеладу. Вона надає виробам приємного солодкуватого ванільного запаху, що гармонійно поєднується з фруктово-ягідними компонентами (відходами желейного мармеладу) і посилює загальні органолептичні властивості мармеладу. У рецептурі мармеладу ванільну есенцію додають у невеликій кількості, оскільки вона має високу концентрацію ароматичних речовин. Основним компонентом есенції є ванілін, що формує характерний аромат і сприяє покращенню смакового сприйняття готового продукту. Крім смакових переваг, ванільна есенція сприяє формуванню привабливого аромату продукції під час зберігання. Вимоги до показників якості ванільної есенції визначені у ДСТУ 4716:2007 [33].

1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується

Відповідно до завдання на кваліфікаційну роботу необхідно розробити проєкт цеху з виробництва мармурового мармеладу для мешканців міста з населенням 320 тис осіб. Середньорічне споживання мармеладу населенням становить близько 0,5 кг/особу. Коефіцієнт, що ураховує можливість коливання показника споживання мармеладу, – 0,9. Кондитерські цехи міста виробляють близько 18 т/рік мармеладу. Близько 14 т мармеладу щорічно привозять у місто з інших областей та країн. Також близько 7 т мармеладу щорічно постачають з міста у інші регіони чи країни. Приймаємо, що коефіцієнт використання потужності кондитерського цеху з виробництва мармурового мармеладу – 0,9. Обчислимо потужність цеху з виробництва мармурового мармеладу [34]:

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

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

$$Q_{\text{д.}} = \frac{320000 \cdot 0,5 \cdot 0,9 - 18000 - 14000 + 7000}{250 \cdot 0,9} = 528,9 \text{ кг/добу},$$

де $Q_{\text{д.}}$ – потужність кондитерського цеху з виробництва мармурового мармеладу, кг/добу;

$n_{\text{нас.}}$ – населення міста, осіб;

$N_{\text{сп.}}$ – річна норма споживання мармеладу, кг/особу;

$k_{\text{сп.}}$ – поправочний коефіцієнт для норми споживання мармеладу;

$\Pi_{\text{д.в.}}$ – потужність кондитерських цехів у місті з виробництва мармеладу, кг/рік;

$m_{\text{вв.п.}}$ – мармелад, що привозять у місто з інших областей та країн, кг/рік;

$m_{\text{вив.п.}}$ – мармелад, що вивозять в інші області та країни, кг/рік;

$n_{\text{р.д.}}$ – робочі дні протягом року, днів/рік;

$k_{\text{п.}}$ – коефіцієнт використання потужності кондитерського цеху з виготовлення мармеладу.

Оскільки кондитерський цех з виробництва мармурового мармеладу працює в одну зміну, нехай продуктивність лінії з виробництва мармеладу буде 70 кг/год. Тоді добова продуктивність цеху – $70 \cdot 8 = 560$ кг/добу.

1.4 Мета та завдання роботи

Мармелад є одним з найпопулярніших видів цукристих кондитерських виробів завдяки приємному смаку, різноманітності форм, кольорів та ароматів. Він має попит серед споживачів різного віку, оскільки поєднує хороші органолептичні властивості з низьким вмістом жиру. Мармелад також має певні корисні властивості завдяки вмісту харчових волокон, вітамінів та органічних кислот.

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

Метою роботи є розроблення проєкту цеху з виробництва мармурового мармеладу, щоб забезпечити потреби міста з населення 320 тис осіб.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити завдання:

- проаналізувати асортимент і властивості мармеладу та інших кондитерських виробів;

- проаналізувати сировину, що використовують у рецептурі мармурового мармеладу;

- визначити потужність цеху з виробництва мармурового мармеладу;

- обґрунтувати технологічну схему виробництва мармурового мармеладу;

- розрахувати рецептуру мармурового мармеладу;

- визначити поживну цінність та калорійність мармурового мармеладу;

- скласти машинно-апаратну схему виробництва мармурового мармеладу та вибрати обладнання у цех;

- обчислити площі всіх видів приміщень цеху з виробництва мармурового мармеладу;

- розробити план цеху з виробництва мармурового мармеладу;

- скласти схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва мармурового мармеладу;

- розробити заходи контролю якості та безпечності мармурового мармеладу з дотриманням принципів НАССР;

- розглянути питання екологізації виробництва мармурового мармеладу та охорони праці у цеху.

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

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологія виробництва мармурового мармеладу

Сировину для мармурового мармеладу приймають відповідно до вимог нормативної документації (державних стандартів) та супровідних сертифікатів якості. Під час приймання перевіряють органолептичні показники сировини, цілісність тари, термін придатності, вологість та відсутність сторонніх домішок.

Нерафінований тростинний цукор зберігають у сухих, чистих та вентильованих складських приміщеннях за температури повітря не вище ніж 25°C та відносної вологості повітря не більше ніж 70% (рис. 2.1). Крохмальну патоку зберігають у герметичних місткостях за температури 15–20°C. Агар-агар зберігають у сухих складських приміщеннях за відносної вологості повітря не більше ніж 75%. Відходи желейного мармеладу зберігають у холодильній камері за температури 4–6°C не більше ніж 48 год до повторного перероблення. Молочну кислоту та ванільну есенцію зберігають у щільно закритій тарі за температури 10–20°C.

Нерафінований тростинний цукор просіюють через сито з отворами 2–3 мм, що дозволяє відокремити домішки. Агар-агар попередньо замочують у воді за температури 18–20°C протягом 1–2 год у співвідношенні 1:20 для набрякання. Відходи желейних мармеладів сортують, відокремлюють сторонні домішки та подрібнюють. Молочну кислоту та ванільну есенцію готують до дозування відповідно до рецептури.

Набряклий агар-агар розчиняють у воді під час нагрівання до температури 90–95°C за постійного перемішування. Після повного розчинення додають нерафінований тростинний цукор (I етап) і суміш уварюють до повного розчинення кристалів та вмісту сухих речовин (СР) 60–63% за температури 85–90°C. Далі до агаро-цукрового сиропу додають крохмальну патоку (II етап) та продовжують уварювання маси за температури 105–110°C. Готовий агаро-цукрово-патоковий сироп має бути прозорим та однорідним без ознак кристалізування із вмістом СР 72–74%. Готовий сироп охолоджують до температури 60–65°C.

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

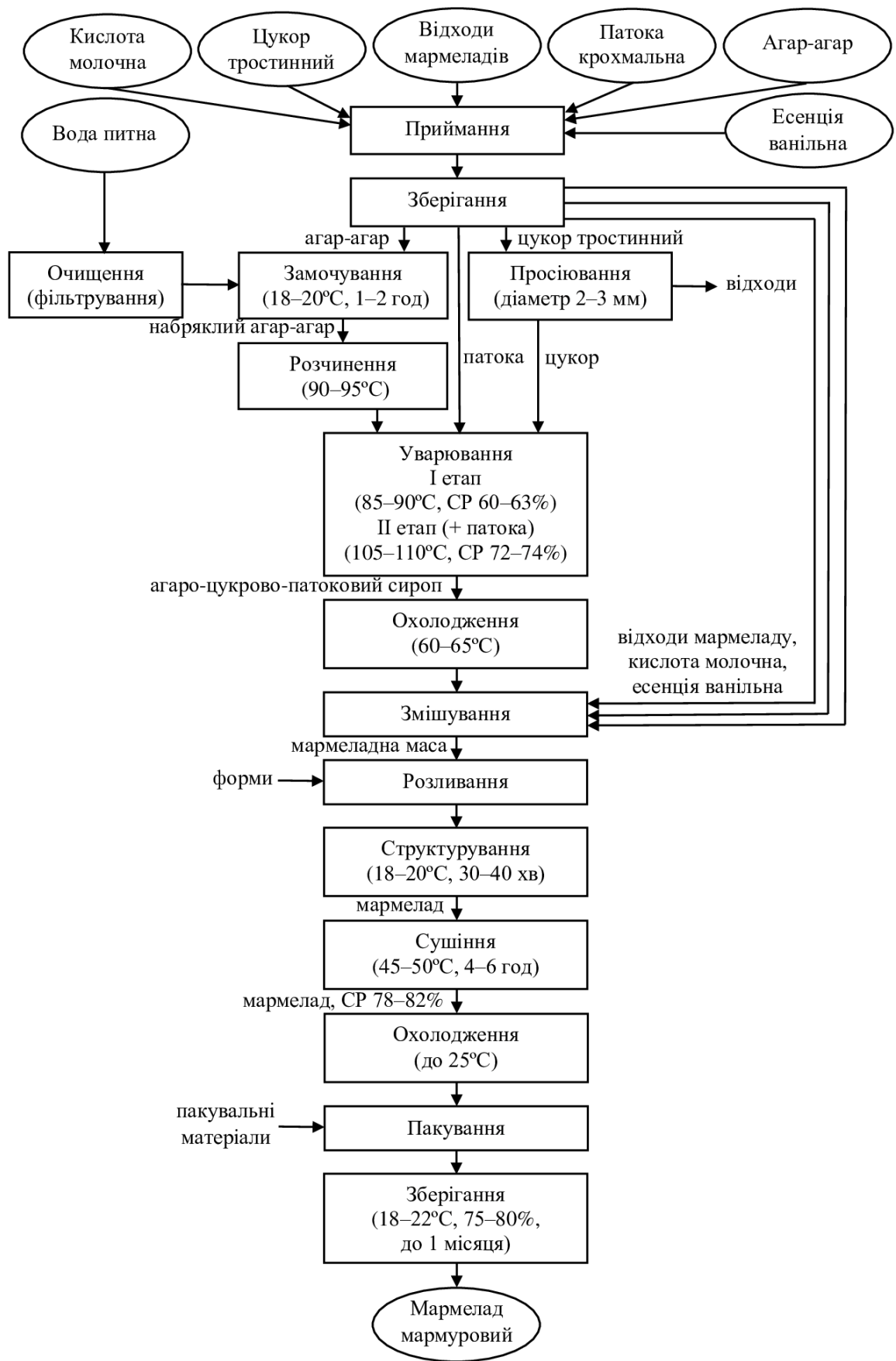


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва мармурового мармеладу

Джерело: розроблено автором.

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

До охолодженого агаро-цукрово-патокового сиропу додають підготовлені відходи желейного мармеладу, молочну кислоту та ванільну есенцію. Масу змішують, причому кислоту додають наприкінці процесу для запобігання передчасному руйнуванню структури агару. Для створення мармурового ефекту сироп змішують з різнокольоровими подрібненими залишками желейного мармеладу, що забезпечує утворення характерного візерунка.

Готову мармеладну масу розливають у форми та спрямовують на структуроутворення, що проходить за температури 18–20°C протягом 30–40 хв. Після структуроутворення мармелад вибирають із форм і спрямовують на підсушування. Мармелад сушать у сушильних камерах за температури 45–50°C протягом 4–6 год до утворення тонкої захисної скоринки та вмісту вологи 18–22%. За необхідності поверхню мармеладу обсипають дрібнокристалічним цукром.

Готовий мармуровий мармелад фасують в картонні коробки. Пакування мармурового мармеладу проводять за температури продукції не вище ніж 25°C. Мармуровий мармелад зберігають у сухих, добре вентильованих приміщеннях за температури 18–22°C та відносної вологості повітря 75–80%. Не допускається вплив на продукт прямих сонячних променів та різких перепадів температури. Термін зберігання виробу становить до 1 місяця.

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Розрахунок рецептури мармурового мармеладу

Рецептура мармеладу мармурового є однофазною, розрахуємо її згідно з методикою [34] і даних щодо вмісту СР у сировині та мармеладі із збірника рецептур кондитерських виробів. Витрати нерафінованого тростинного цукру, патоки крохмальної, агар-агару (сухого), відходів желейних мармеладів і кислоти молочної у СР:

$$\text{- нерафінований тростинний цукор: } m_{Sc.1}^3 = \frac{m_{c.1}^3 \cdot S_1}{100} = \frac{90 \cdot 99,5}{100} = 89,6 \text{ кг}; \quad (2.1)$$

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

$$\text{- патока крохмальна: } m_{Sc.2}^3 = \frac{m_{c.2}^3 \cdot S_2}{100} = \frac{18 \cdot 78}{100} = 14,0 \text{ кг;} \quad (2.2)$$

$$\text{- агар-агар: } m_{Sc.3}^3 = \frac{m_{c.3}^3 \cdot S_3}{100} = \frac{1,3 \cdot 85}{100} = 1,1 \text{ кг;} \quad (2.3)$$

$$\text{- відходи желейних мармеладів: } m_{Sc.4}^3 = \frac{m_{c.4}^3 \cdot S_4}{100} = \frac{63 \cdot 82}{100} = 51,7 \text{ кг;} \quad (2.4)$$

$$\text{- кислота молочна: } m_{Sc.5}^3 = \frac{m_{c.5}^3 \cdot S_5}{100} = \frac{0,8 \cdot 50}{100} = 0,4 \text{ кг.} \quad (2.5)$$

Маса на завантаження рецептурних компонентів мармеладу мармурового у сухих речовинах:

$$m_{Sc.}^3 = \sum_{i=1}^k m_{Sc.i}^3 = 89,6 + 14 + 1,1 + 51,7 + 0,4 = 156,8 \text{ кг.} \quad (2.6)$$

Маса на завантаження рецептурних компонентів мармеладу мармурового у натурі:

$$m_c^3 = \sum_{i=1}^k m_{c.i}^3 = 90 + 18 + 1,3 + 63 + 0,8 + 0,3 = 173,4 \text{ кг.} \quad (2.7)$$

Маса СР в 1 т мармеладу мармурового з урахуванням вмісту СР у ньому 82%:

$$m_{Sn.} = \frac{m_n \cdot S_n}{100} = \frac{1000 \cdot 82}{100} = 820 \text{ кг.} \quad (2.8)$$

Втрати СР під час виробництва мармеладу мармурового становлять 1,7%, тому маса сировини у СР, необхідна на 1 т мармеладу з урахуванням цих втрат:

$$m_{Sn.}^n = \frac{m_{Sn.} \cdot 100}{100 - B_s} = \frac{820 \cdot 100}{100 - 1,7} = 834,2 \text{ кг.} \quad (2.9)$$

Втрат СР під час виробництва 1 т мармеладу мармурового:

$$B_{Sn.} = m_{Sc.}^n - m_{Sn.} = 834,2 - 820 = 14,2 \text{ кг.} \quad (2.10)$$

Коефіцієнт перерахунку для рецептури мармеладу мармурового:

$$K = \frac{m_{Sn.}^n}{m_{Sc.}^3} = \frac{834,2}{156,8} = 5,32015. \quad (2.11)$$

Маса нерафінованого тростинного цукру, патоки крохмальної, агар-агару, відходів желейних мармеладів і кислоти молочної у СР, необхідна 1 т мармеладу:

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

- нерафінований тростинний цукор: $5,32015 \cdot 89,6 = 476,7$ кг; (2.12)

- патока крохмальна: $5,32015 \cdot 14 = 74,5$ кг; (2.13)

- агар-агар: $5,32015 \cdot 1,1 = 5,9$ кг; (2.14)

- відходи желейних мармеладів: $5,32015 \cdot 51,7 = 275$ кг; (2.15)

- кислота молочна: $5,32015 \cdot 0,4 = 2,1$ кг. (2.16)

Маса нерафінованого тростинного цукру, патоки крохмальної, агар-агару, відходів желейних мармеладів, кислоти молочної та есенції ванільної, необхідна на 1 т мармеладу мармурового:

- тростинний цукор: $m_{c.1}^{n.} = \frac{m_{Sc.1}^{n.} \cdot 100}{S_1} = \frac{476,7 \cdot 100}{99,5} = 479,1$ кг; (2.17)

- патока крохмальна: $m_{c.2}^{n.} = \frac{m_{Sc.2}^{n.} \cdot 100}{S_2} = \frac{74,5 \cdot 100}{78} = 95,5$ кг; (2.18)

- агар-агар: $m_{c.3}^{n.} = \frac{m_{Sc.3}^{n.} \cdot 100}{S_3} = \frac{5,9 \cdot 100}{85} = 6,9$ кг; (2.19)

- відходи желейних мармеладів: $m_{c.4}^{n.} = \frac{m_{Sc.4}^{n.} \cdot 100}{S_4} = \frac{275 \cdot 100}{82} = 335,4$ кг; (2.20)

- кислота молочна: $m_{c.5}^{n.} = \frac{m_{Sc.5}^{n.} \cdot 100}{S_5} = \frac{2,1 \cdot 100}{50} = 4,2$ кг; (2.21)

- есенція ванільна: $5,32015 \cdot 0,3 = 1,6$ кг. (2.22)

Маса нерафінованого тростинного цукру, патоки крохмальної, агар-агару, відходів желейних мармеладів, кислоти молочної та есенції ванільної в натурі, необхідна на 1 т мармеладу мармурового:

$$m_c^{n.} = \sum_{i=1}^k m_{c,i}^{n.} = 479,1 + 95,5 + 6,9 + 335,4 + 4,2 + 1,6 = 922,7 \text{ кг.} \quad (2.23)$$

Результати розрахунку рецептури мармеладу мармурового представлені у таблицю 2.1. На 560 кг/добу мармеладу мармурового необхідно сировини: нерафінований тростинний цукор – 268,3 кг; патока крохмальна – 53,5 кг; агар-агар (сухий) – 3,9 кг; відходи желейних мармеладів – 187,8 кг; кислота молочна – 2,4 кг; есенція ванільна – 0,9 кг. 1 кг готового продукту містить 50–60 шт мармурового мармеладу.

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

Таблиця 2.1 – Витрати сировини для виробництва мармеладу мармурового

Сировина для мармеладу мармурового	Вміст СР, %	Витрати сировини для мармеладу, кг			
		на завантаження		на 1 т мармеладу	
		в натурі	у СР	в натурі	у СР
1	2	3	4	5	6
Цукор тростинний нерафінований	99,5	90,0	89,6	479,1	476,7
Патока крохмальна	78,0	18,0	14,0	95,5	74,5
Агар-агар (сухий)	85,0	1,3	1,1	6,9	5,9
Відходи желейних мармеладів	82,0	63,0	51,7	335,4	275,0
Кислота молочна	50,0	0,8	0,4	4,2	2,1
Есенція ванільна	-	0,3	-	1,6	-
Усього сировини для мармеладу мармурового		173,4	156,8	922,7	834,2
Вихід мармеладу мармурового	82,00			1000,0	820,0
Втрати СР	1,7				14,2
Коефіцієнт перерахунку				5,32015	

Джерело: розроблено та обчислено автором.

2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності мармурового мармеладу

Вміст у 100 г мармеладу мармурового основної сировини: нерафінований тростинний цукор – 47,9 г; патока крохмальна – 9,5 г; відходи желейних мармеладів – 33,5 г. Поживна цінність цієї сировини для мармеладу представлена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Поживна цінність сировини для мармеладу мармурового

Сировина для мармеладу мармурового	Вміст поживних речовин у 100 г, г		
	білки	жири	вуглеводи
Нерафінований тростинний цукор	0,0	0,0	98,9
Патока крохмальна	0,0	0,1	74,4
Відходи желейних мармеладів	0,1	0,0	77,8

Джерело: складено автором за даними [35].

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

Поживна та енергетична цінність мармеладу мармурового, обчислена відповідно до методики [34], представлена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Поживна та енергетична цінність мармеладу мармурового

Харчовий продукт	Поживна цінність мармеладу, г/100 г			Енергетична цінність мармеладу, ккал/100 г
	білки	жири	вуглеводи	
Мармелад мармуровий	0,03	0,01	80,6	322,5

Джерело: розроблено та обчислено автором.

Поживна цінність 100 г мармеладу мармурового: білки – 0,03 г, жири – 0,01 г, вуглеводи – 80,6 г. Калорійність мармеладу мармурового – 322,5 ккал/100 г.

2.2.3 Розрахунок витрат пакувальних матеріалів

Для пакування мармурового мармеладу використаємо картонні коробки. Картонні коробки є перспективним видом пакування для мармеладу, оскільки відповідають принципам сталого розвитку та екологічної безпеки. Однією з головних переваг такого пакування є використання поновлюваної сировини – целюлози, що дозволяє зменшити залежність від полімерних матеріалів та скоротити обсяги пластикових відходів. Картон легко піддається повторному переробленню та біологічному розкладанню, що сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Використання картонних коробок відповідає цілям сталого розвитку ООН, зокрема Цілі 12 «Відповідальне споживання», оскільки сприяє раціональному використанню ресурсів та зменшенню утворення відходів. Також використання пакування, що переробляється, підтримує реалізацію Цілі 13 «Боротьба зі зміною клімату» шляхом скорочення викидів парникових газів у процесі виробництва та утилізування матеріалів.

Картонні коробки також забезпечують належний захист мармеладу під час транспортування та зберігання, оберігаючи продукцію від механічного пошкодження, деформування та впливу сонячних променів. Вони легкі, зручні у транспортуванні та дозволяють наносити необхідну інформацію щодо продукту без використання додаткових етикеток.

Отже, обчислимо витрати пакувальних матеріалів для 1 т мармеладу мармурового. Нехай, мармелад мармуровий пакують у картонні коробки, маса нетто яких 250 г (по 15 шт мармеладу), тоді на 1 т мармеладу необхідно пакувань:

$$N_{\text{нак.}} = 1000/0,25 = 4000 \text{ шт.} \quad (2.24)$$

Урахуємо, що під час пакування мармеладу можливі втрати коробок 1%:

$$N_{\text{нак.}}^* = \frac{N_{\text{нак.}} \cdot 100}{100 - B_{\text{нак.}}} = \frac{4000 \cdot 100}{100 - 1} = 4041 \text{ шт.} \quad (2.25)$$

Маса одного пакування 45 г, тоді для 1 т мармеладу мармурового необхідна маса коробок з картону:

$$M_{\text{нак.}} = 4041 \cdot 0,045 = 181,845 \text{ кг.} \quad (2.26)$$

Приймаємо, що в 1 ящик з картону пакують 20 пакувань з мармуровим мармеладом, тоді необхідна кількість ящиків:

$$N_{\text{ящ.}} = 4041/20 = 203 \text{ шт.} \quad (2.27)$$

Маса одного ящика з картону 120 г, відповідно маса 203 ящиків:

$$M_{\text{ящ.}} = 203 \cdot 0,12 = 24,4 \text{ кг.} \quad (2.28)$$

Ураховуючи продуктивність цеху 560 кг/добу, на добу необхідно: пакувань для мармеладу – 2263 шт (101,8 кг); картонних ящиків – 114 шт (13,6 кг).

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

2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва мармурового мармеладу

Машинно-апаратурна схема виробництва мармурового мармеладу містить комплекс технологічного обладнання, що забезпечує послідовне виконання операцій з підготовки сировини, приготування агаро-цукрово-патокового сиропу та мармеладної маси, формування виробів, сушіння мармеладу, пакування та зберігання готової продукції (рис. 2.2). Правильний вибір обладнання дозволяє забезпечити стабільну якість мармеладу мармурового, оптимізувати виробничий процес та зменшити втрати сировини.

Технологічний процес починають з приймання та зберігання сировини (нерафінований тростинний цукор, патока крохмальна, агар-агар, відходи желейних мармеладів, кислота молочна, есенція ванільна). Сировину зберігають у тарі виробника на складі сировини. Відходи желейного мармеладу зберігають у холодильній камері в тарі кондитерського цеху.

Підготовки тростинного цукру проводять за допомогою просіювача для цукру. Патоку фільтрують, а агар-агар замочують у воді в спеціальній місткості. Відходи желейного мармеладу подрібнюють у подрібнювачі. Для дозування компонентів використовують ваги напільні та настільні.

Основним обладнанням для приготування мармеладної маси є варильний котел із паровою сорочкою та мішалкою. У ньому проводять розчинення агар-агару, змішування з тростинним цукром і крохмальною патокою та уварювання сиропу до необхідної концентрації сухих речовин. Для контролю температури та вмісту сухих речовин використовують термометр і рефрактометр.

Після уварювання сироп спрямовують у змішувач, куди додають подрібнені відходи желейного мармеладу, молочну кислоту та ванільну есенцію. Змішування компонентів забезпечує утворення характерного мармурового візерунку готового виробу. Формування мармеладу проводять за допомогою формувальної машини, що дозує мармеладну масу у форми. Далі вироби транспортують на кондитерських стелажах у спеціальне приміщення, де за певних температурних режимів проходить стабілізація структури мармеладу.

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

2.4 Вибір технологічного обладнання

Вибір технологічного обладнання для виробництва мармурового мармеладу є важливим етапом проектування виробничого процесу, оскільки від технічних характеристик устаткування залежить якість готової продукції, продуктивність цеху, енергоефективність і раціональне використання сировини. Обладнання має забезпечувати безперервність технологічного процесу, стабільність температурних режимів, точність дозування сировини та відповідати санітарно-гігієнічним вимогам харчової промисловості.

Основними вимогами до обладнання для виробництва мармурового мармеладу є герметичність, корозійна стійкість, легкість очищення та можливість автоматичного контролю технологічних параметрів. Усі технологічні машини, що контактують із сировиною та готовою продукцією, повинні бути виготовлені з харчової нержавіючої сталі або інших матеріалів, дозволених для використання у харчовій промисловості. Особливе значення має забезпечення рівномірного нагрівання мармеладної маси та підтримання необхідної температури під час уварювання та формування виробів. Обладнання повинне забезпечувати ефективне змішування рецептурних компонентів без пошкодження структури мармеладної маси. Також важливими вимогами є енергозбереження, надійність роботи, компактність та безпека експлуатування.

Важливою вимогою до технологічного обладнання для виробництва мармурового мармеладу є наявність захисних елементів, що забезпечують безпечне експлуатування машин і апаратів. Усе обладнання має бути забезпечене захисними кожухами, теплоізоляційними покриттями, пристроями блокування і системами аварійного вимикання. Рухомі частини машин повинні бути закриті для запобігання травмуванню працівників під час роботи. Варильний котел, що працює за підвищеної температури та тиску, повинен мати запобіжні клапани, манометри та автоматичні системи контролю температури. Електроустаткування обов'язково необхідно забезпечувати заземленням і захистом від короткого замикання та перевантаження.

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

Продуктивність технологічного обладнання повинна відповідати загальній продуктивності виробничої лінії та забезпечувати безперервність технологічного процесу. Недостатня або надмірна продуктивність окремих машин може спричинити перевантаження технологічної лінії, простоювання обладнання, накопичення напівфабрикатів або порушення технологічних режимів. Тому при виборі обладнання враховано запланований обсяг виробництва, тривалість окремих операцій та узгодженість роботи всіх технологічних машин і транспортних систем. Технічну характеристику обладнання для виробництва мармурового мармеладу подано у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Технічна характеристика технологічного обладнання для виробництва мармурового мармеладу

№ п/п	Найменування обладнання для виробництва мармеладу	Марка / тип обладнання для виробництва мармеладу	Продуктивність / місткість обладнання для виробництва мармеладу	Потужність обладнання, кВт	Габаритні розміри обладнання для виробництва мармеладу, мм	Кількість, од.
1	2	3	4	5	6	7
1	Камера холодильна	КХ-6,48 Tehma	6,48 м ³	1,5	1960x1960x2160	2
2	Просіювач цукру	HORFOOD ВІМ-700	3 т/год	0,55	950x950x1160	1
3	Діжа пересувна	Д.1-500	0,5 м ³	-	994x994x1060	6
4	Котел варильний з мішалкою та механізмом перевероту	КПЕ-450	400 л	35,0	1400x1700x1700	1
5	Змішувач	ЗЛ-400	0,4 м ³	24,2	3610x1935x2220	1
6	Машина формувальна	ІмпекеМаш	до 200 кг/год	2,5	1120x895x1310	1
7	Стелаж кондитерський	-	28 рівнів	-	910x620x1650	6
8	Камера сушіння	Ілмакс-18	до 100 кг	2,0	1200x1800x750	6
9	Стіл виробничий	Арм-Еко	-	-	1500x600x850	6

Джерело: укладено автором на основі технічних характеристик обладнання.

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

2.5 Висновки до розділу 2

1. Розроблено технологію виробництва мармурового мармеладу з використанням тростинного цукру, крохмальної патоки, агар-агару та відходів желейних мармеладів. Визначено основні технологічні режими виробництва, пакування та зберігання продукції.

2. Проведено технологічні розрахунки, що підтвердили можливість виробництва 560 кг мармеладу на добу з дотриманням показників якості. Встановлена потреба в сировині для виробництва 560 кг мармеладу: нерафінованого тростинного цукру – 268,3 кг, крохмальної патоки – 53,5 кг, агар-агару (сухого) – 3,9 кг, відходів желейних мармеладів – 187,8 кг, молочної кислоти – 2,4 кг, ванільної есенції – 0,9 кг.

3. Визначено, що енергетична цінність мармурового мармеладу становить 322,5 ккал/100 г, а вміст вуглеводів – 80,6 г/100 г.

4. Для пакування продукції необхідно 2263 пакувань (картонних коробок) та 114 картонних ящиків, що забезпечують належне зберігання та транспортування виробів.

5. Розроблена машинно-апаратна схема виробництва мармурового мармеладу, що забезпечує безперервність технологічного процесу та стабільну якість готової продукції. Вибране обладнання в технологічну лінію відповідає вимогам продуктивності, безпеки та санітарно-гігієнічним нормам виробництва мармурового мармеладу.

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

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху

Розрахунок площ виробничих, складських та побутових приміщень є одним із важливих етапів проєктування цеху з виробництва мармурового мармеладу. Від правильності визначення площ залежить ефективність організації виробничого процесу, дотримання санітарно-гігієнічних вимог, безпека праці та раціональне використання виробничих ресурсів. Планування приміщень має забезпечувати безперервність технологічного процесу, зручність переміщення сировини та готової продукції, а також можливість належного обслуговування обладнання.

Площі виробничих приміщень розраховують на основі типу та габаритів технологічного обладнання, продуктивності виробничої лінії, кількості працівників та організації технологічних потоків. При визначенні площ ураховують не лише площу, що займає обладнання, а й необхідні проходи між машинами та апаратами, транспортні зони, місця для проведення санітарного оброблення та технічного обслуговування обладнання. Ширина проходів повинна відповідати вимогам техніки безпеки і забезпечувати вільне пересування персоналу та транспортування сировини.

Для виробництва мармурового мармеладу у виробничих приміщеннях передбачають окремі зони для проведення різних технологічних процесів. Таке зонування дозволяє уникнути перехресного забруднення сировини і готової продукції та забезпечує послідовність виконання технологічних операцій.

Площі складських приміщень визначають залежно від добової продуктивності цеху, запасів сировини, умов її зберігання та виду тари. Для виробництва мармурового мармеладу необхідно передбачити окремі зони зберігання для тростинного цукру, крохмальної патоки, агар-агару, молочної кислоти, ванільної есенції, відходів мармеладів, пакувальних матеріалів та готової продукції. При розрахунку площ складів враховують спосіб складування продукції, висоту укладання тари, наявність стелажів, піддонів та проходів між ними.

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

Склади для сипкої сировини повинні бути сухими та добре вентиляльованими. Склад готової продукції розраховують з урахуванням термінів зберігання мармурового мармеладу, обсягів реалізації та можливості тимчасового накопичення продукції перед відвантаженням.

Площі побутових приміщень визначають відповідно до чисельності працівників та вимог санітарних норм і правил. До побутових приміщень відносяться приміщення для зберігання особистого та санітарного одягу із зонами для приймання їжі і відпочинку персоналу, а також душові і санітарні вузли. Їхні площі повинні забезпечувати комфортні умови праці, дотримання особистої гігієни працівників та організацію виробничої діяльності.

При проектуванні цеху також ураховують вимоги пожежної безпеки, природного та штучного освітлення, вентиляції і мікроклімату виробничих приміщень. Важливим фактором є забезпечення зручного розташування інженерних комунікацій, водопостачання, каналізації та електропостачання.

Площу складу сировини для мармурового мармеладу обчислюють за виразом:

$$F_{скл.i} = 1,5 \cdot Q_{ci} \cdot n_{дiб.} / G_{zi}, \quad (3.1)$$

де 1,5 – коефіцієнт для урахування проходів та проїздів між обладнанням;

Q_{ci} – маса сировини для виробництва мармурового мармеладу, кг/добу;

$n_{дiб.}$ – раціональна тривалість зберігання сировини для мармурового мармеладу на складі, дiб;

G_{zi} – питоме навантаження для певного виду сировини для мармеладу, кг/м².

За виразом (3.1) обчислені площі $F_{скл.i}$, що необхідні для розташування на складі сировини для виробництва мармурового мармеладу:

- нерафінований тростинний цукор: $1,5 \cdot 268,3 \cdot 10 / 400 = 10,1 \text{ м}^2$;

- патока крохмальна: $1,5 \cdot 53,5 \cdot 5 / 300 = 1,3 \text{ м}^2$;

- агар-агар (сухий): $1,5 \cdot 3,9 \cdot 10 / 100 = 0,6 \text{ м}^2$;

- відходи желейних мармеладів: $1,5 \cdot 187,8 \cdot 1 / 200 = 1,4 \text{ м}^2$;

- молочна кислота: $1,5 \cdot 2,4 \cdot 10 / 200 = 0,2 \text{ м}^2$;

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

- есенція ванільна: $1,5 \cdot 9,6 \cdot 15/100 = 2,2 \text{ м}^2$.

Необхідна площа складу сировини для мармурового мармеладу:

$$F_{\text{скл.}} = \sum F_{\text{скл.}i} = 10,1 + 1,3 + 0,6 + 1,4 + 0,2 + 2,2 = 15,8 \text{ м}^2. \quad (3.2)$$

Відповідно, площа складу сировини для мармурового мармеладу має бути понад $15,8 \text{ м}^2$. Оскільки відходи желейного мармеладу зберігають у холодильних камерах КХ-6,48 Техта, то площа складу, яку займають дві холодильні камери на складі становить $3,84 \text{ м}^2$. Для відходів желейних мармеладів, що зберігаються не більше однієї доби, достатньо площі однієї холодильної камери. Цех працює у дві зміни, в першу зміну виробляють желейний мармелад, а в другу – мармуровий. Тому друга холодильна камера необхідна для сировини желейного мармеладу. Крім того, площа складу має забезпечувати можливість зберігання сировини для желейного мармеладу.

Площу складу для пакованого мармурового мармеладу (готової продукції) обчислюють за виразом:

$$F_{\text{скл.г.пр.}} = 1,5 \cdot Q_{\text{д.}} \cdot n_{\text{дiб.}} / G_3 = 1,5 \cdot 560 \cdot 6/150 = 33,6 \text{ м}^2, \quad (3.3)$$

де $1,5$ – коефіцієнт для урахування проходів та проїздів між пакуваннями;

$Q_{\text{д.}}$ – розрахована продуктивність лінії з виробництва мармурового мармеладу (560 кг/добу), кг/добу ;

$n_{\text{дiб.}}$ – період допустимого зберігання мармурового мармеладу на складі, діб;

G_3 – допустиме питоме навантаження ящиків з мармуровим мармеладом на площу складу, кг/м^2 .

Відповідно, необхідна площа складу для ящиків з мармуровим мармеладом має бути понад $33,6 \text{ м}^2$.

Площу складу для пакувальних матеріалів (ящиків і коробок) обчислюють за виразом:

$$F_{\text{скл.п.мат.}} = 1,5 \cdot Q_{\text{п.мат.}} \cdot n_{\text{дiб.}} / G_3 = 1,5 \cdot (101,8 + 13,6) \cdot 14/250 = 9,7 \text{ м}^2, \quad (3.4)$$

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

де 1,5 – коефіцієнт, що дозволяє врахувати необхідні проходи та проїзди;

$Q_{n.mat.}$ – розрахована необхідна кількість ящиків і коробок для пакування мармурового мармеладу, кг/добу;

$n_{дiб.}$ – період допустимого зберігання пакувальних матеріалів на складі, діб;

G_3 – допустиме питоме навантаження ящиків і коробок на площу складу, кг/м².

Відповідно, необхідна площа складу пакувальних матеріалів для мармурового мармеладу має бути понад 9,7 м².

Площу побутових приміщень для працівників лінії виробництва мармурового мармеладу визначають за виразом:

$$F_{побут.} = n_{роб.} \cdot k_{н.п.} = 12 \cdot 5 = 60 \text{ м}^2, \quad (3.5)$$

де $F_{побут.}$ – площа побутових приміщень для працівників лінії, м²;

$n_{роб.}$ – кількість працівників технологічної лінії, що перебуває у цеху під час зміни виробництва мармурового мармеладу, осіб/зміна;

$k_{н.п.}$ – питома площа побутових приміщень на 1 працівника технологічної лінії, м²/особу.

Відповідно, необхідна площа побутових приміщень для працівників технологічної лінії, що працюють упродовж зміни, має бути понад 60 м².

Площу, необхідну для розташування обладнання для виробництва мармурового мармеладу у цеху, обчислюють за виразом:

$$S_{обл.i} = n_{обл.i} \cdot s_i \cdot l_i, \quad (3.6)$$

де $S_{обл.i}$ – площа для розташування у мармеладному цеху обладнання, м²;

$n_{обл.i}$ – кількість обладнання, що розташоване у мармеладному цеху, шт;

s, l – габаритні розміри обладнання, що розташоване у мармеладному цеху, м.

Площу виробничих приміщень з обладнанням обчислюють за виразом:

$$S_{вир.пр.} = \sum S_{обл.i} / k, \quad (3.7)$$

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

де k – коефіцієнт, що ураховує використання площі мармеладного цеху під обладнання та його обслуговування ($k = 0,3$).

У таблиці 3.1 представлені обчислені необхідні площі приміщень цеху для розташування обладнання лінії виробництва мармурового мармеладу.

Таблиця 3.1 – Необхідні площі приміщень цеху для розташування обладнання лінії виробництва мармурового мармеладу

№ п/п	Найменування обладнання	Марка / тип обладнання	Габаритні розміри, мм	Кількість, од.	Площа під обладнання, м ²
1	2	3	4	5	6
Апаратне відділення цеху з виробництва мармурового мармеладу					
1	Просіювач цукру	HORFOOD ВІМ-700	950x950x1160	1	0,90
2	Камера сушіння	Ілмакс-18	1200x1800x750	6	12,96
3	Стіл виробничий	Арм-Еко	1500x600x850	6	5,40
4	Стелаж кондитерський	-	910x620x1650	6	3,39
Загальна площа відділення $S_{обл.}$, необхідна для розташування обладнання, м ²					22,65
Площа $S_{вир.пр.}$, необхідна для апаратного відділення цеху, м ²					75,50
Варильне відділення цеху з виробництва мармурового мармеладу					
1	Діжа пересувна	Д.1-500	994x994x1060	6	5,93
2	Котел варильний з мішалкою та механізмом перевертання	КПЕ-450	1400x1700x1700	1	2,38
3	Змішувач	ЗЛ-400	3610x1935x2220	1	6,99
4	Машина формувальна	ІмпексМаш	1120x895x1310	1	1,00
Загальна площа відділення $S_{обл.}$, необхідна для розташування обладнання, м ²					16,30
Площа $S_{вир.пр.}$, необхідна для варильного відділення цеху, м ²					54,33

Джерело: розроблено та обчислено автором.

Відповідно, необхідні площі виробничих приміщень цеху з виробництва мармурового мармеладу мають бути понад розраховані значення у таблиці 3.1: апаратне відділення цеху – 75,5 м²; варильне відділення цеху – 54,33 м². Ураховуючи розраховані у таблиці 3.1 площі та те, що цех виробляє також желейний мармелад, приймаємо площі різного типу приміщень у цеху (Додаток Б):

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

- склад сировини для виробництва мармурового мармеладу – 67,3 м²;
- склад матеріалів для обслуговування обладнання – 32,5 м²;
- склад картонних коробок та ящиків (пакувальних матеріалів) – 31,4 м²;
- склад мармурового мармеладу (готової продукції) – 94,2 м²;
- апаратне відділення цеху з виробництва мармурового мармеладу – 220,6 м²;
- варильне відділення для приготування мармеладної маси – 98,6 м²;
- зона охолодження мармурового мармеладу – 49,0 м²;
- мийне відділення для пересувних діж та кондитерських стелажів – 32,5 м²;
- лабораторія мармеладного цеху – 98,6 м²;
- побутові приміщення для персоналу, що працює в цеху, – 2×56,6 м²;
- душові для персоналу, що працює в мармеладному цеху, – 2×6,1 м²;
- туалети для персоналу, що працює в мармеладному цеху, – 2×5,3 м²;
- електрощитова мармеладного цеху – 12,3 м².

3.2 Розроблення плану цеху з розташуванням технологічного обладнання

Під час проектування цеху з виробництва мармурового мармеладу враховували вимоги ДБН В.2.2-27:2025 [36], санітарно-гігієнічні норми для підприємств харчової промисловості, а також вимоги щодо безпечної експлуатації технологічного обладнання. Планувальне рішення цеху має забезпечувати безперервність технологічного процесу, раціональне використання виробничих площ, належні умови праці персоналу та дотримання санітарних вимог [37].

Виробничий цех – це одноповерхова будівля колонного типу із залізобетонним каркасом. Для забезпечення достатньої жорсткості та можливості гнучкого розташування технологічного обладнання прийнята сітка колон 6×6 м. Таке конструктивне рішення поширене для підприємств харчової промисловості та дозволяє ефективно організувати виробничі потоки. Висоту виробничих приміщень прийнято не менше ніж 4,8 м, що забезпечує можливість монтажу вентиляційних систем, освітлювального обладнання та технологічних комунікацій.

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

Технологічне обладнання у цеху розташоване відповідно до послідовності виробничого процесу. У цеху передбачено ділянки підготовки сировини, приготування мармеладної маси, формування виробів, сушіння, охолодження, фасування та пакування готової продукції. Обладнання встановлене так, щоб унеможливити зустрічні потоки сировини та готової продукції. Між окремими одиницями обладнання передбачені проходи шириною не менше ніж 1,2–1,5 м для безпечного пересування працівників та ремонтних робіт.

Зовнішні стіни будівлі виконані з цегляної кладки із утепленням сучасними теплоізоляційними матеріалами. Конструкція стін забезпечує необхідні характеристики міцності, довговічності та енергоефективності. Внутрішні поверхні стін виробничих приміщень облицьовані керамічною плиткою або покриті вологостійкими матеріалами світлих тонів на висоту не менше ніж 2 м, що дозволяє проводити регулярне вологе прибирання та дезінфікування. Підлога мармеладного цеху неслизька, водонепроникна і стійка до механічних навантажень та впливу миючих засобів. Для цього застосована бетонна основа з полімерним покриттям. Підлога виконана з ухилом у напрямку трапів для відведення виробничих та санітарних стоків. У місцях інтенсивного руху персоналу та транспортування продукції передбачені посилені покриття. Стеля виробничих приміщень має гладку поверхню без виступів і тріщин, що запобігає накопиченню пилу. Для оброблення використані вологостійкі матеріали. Колір стелі світлий для покращення природного та штучного освітлення приміщень.

Для забезпечення виробничих потреб у цеху передбачені системи господарсько-питного та виробничого водопостачання. Якість води має відповідати вимогам чинних санітарних норм для харчових підприємств, тобто ДСТУ 7525:2014 [38]. Водопровідна мережа забезпечує подачу холодної та гарячої води до технологічного обладнання, мийних ванн, душових і побутових приміщень. У місцях споживання встановлені запірні арматури та засоби обліку води.

Система водовідведення передбачає окремий збір виробничих та господарсько-побутових стічних вод. Виробничі стоки відводяться через трапи та каналізаційні мережі до локальних очисних споруд та централізованої каналізації.

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

У цеху спроектовано припливно-витяжну вентиляцію, що забезпечує нормативні характеристики температури, вологості та чистоти повітря. У місцях виділення пари та тепла встановлені місцеві витяжні пристрої. Система вентиляції запобігає утворенню конденсату на поверхнях конструкцій цеху та технологічного обладнання. Для холодного періоду року передбачена система водяного опалення з підтриманням комфортної температури в робочій зоні.

Природне освітлення забезпечене через віконні отвори, площа яких відповідає вимогам. Вікна розташовані рівномірно вздовж зовнішніх стін будівлі. Конструкції вікон забезпечують герметичність, можливість провітрювання та легкість очищення. Для штучного освітлення використано енергоефективні світлодіодні світильники із захисними плафонами.

Коридори та проходи забезпечують безпечне пересування працівників та транспортування сировини і готової продукції. Ширину основних коридорів прийнято не менше ніж 1,5 м. Евакуаційні шляхи повинні бути вільними від сторонніх предметів та відповідати вимогам пожежної безпеки. У цеху передбачені санітарно-побутові приміщення: кімнати для відпочинку персоналу та приймання їжі, душові і туалети.

Креслення цеху виконано в графічній частині роботи в масштабі 1:100 (Додаток Б). На кресленні відображено план виробничих та складських приміщень, конструктивну схему будівлі та розташування технологічного обладнання.

3.3 Висновки до розділу 3

1. Внаслідок виконаних розрахунків визначено необхідні площі виробничих, складських та побутових приміщень цеху з виробництва мармурового мармеладу.
2. Приміщення цеху забезпечують раціональне розташування технологічного обладнання, зберігання сировини та готової продукції, а також створюють належні умови для безпечного та ефективного здійснення виробничого процесу.

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

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Технохімічний та мікробіологічний контроль є важливими складовими системи забезпечення якості та безпечності мармурового мармеладу. Основною метою контролю є забезпечення відповідності сировини, напівфабрикатів та готової продукції вимогам нормативної документації [18–20, 29, 32, 33, 38], а також запобігання дефектам при виробництві та зберіганні продукції.

Технохімічний контроль здійснюють на всіх етапах технологічного процесу [39]. При прийманні сировини контролюють її органолептичні, фізико-хімічні та якісні показники. У процесі приготування агаро-цукрово-патокового сиропу та мармеладної маси контролюють рецептурне дозування компонентів, температуру уварювання, вміст сухих речовин та кислотність. Особливу увагу приділяють контролю температурного режиму, оскільки від нього залежить структурно-механічні властивості готового продукту. При формуванні виробів перевіряють правильність заповнення форм, масу окремих виробів та рівномірність розподілу кольорових шарів, що формують характерний мармуровий малюнок. На стадії структурування та сушіння контролюють тривалість процесів, температуру повітря та відносну вологість у приміщенні та сушильній камері. Готовий мармелад перевіряють за органолептичними показниками. Також визначають вологість та масу нетто продукції. Вироби повинні мати пружну драглеподібну структуру, чітко виражений смак та аромат, характерні для використаної сировини.

Мікробіологічний контроль спрямовано на забезпечення безпечності продукції та запобігання її мікробіологічному псуванню [40, 41]. Контролю підлягають сировина, вода, напівфабрикати, готова продукція, обладнання, інвентар та виробничі приміщення. Особливу увагу приділяють якості води, що використовують для технологічних потреб та миття обладнання. Показники повинні відповідати вимогам нормативних документів щодо безпечності харчових продуктів.

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

Під час мікробіологічних досліджень визначають загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), бактерії групи кишкової палички (БГКП), патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *Salmonella*, а також кількість дріжджів і пліснявих грибів.

Для підтримання належного санітарного стану виробництва проводять регулярне миття та дезінфікування обладнання, виробничих поверхонь та приміщень. Працівники цеху повинні дотримуватися правил особистої гігієни, проходити медичні огляди та використовувати чистий санітарний одяг. Контроль ефективності санітарного оброблення здійснюють шляхом відбирання змивів із поверхонь обладнання та інвентарю. Схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва мармурового мармеладу представлені, відповідно, в таблицях 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1 – Схема технохімічного контролю виробництва мармурового мармеладу

Місце контролю	Контрольовані параметри	Вид контролю	Періодичність контролю	Нормативна документація
1	2	3	4	5
Приймання нерафінованого тростинного цукру	кількість, зовнішній вигляд, запах і смак, чистота розчину, поляризація, вологість, вміст феродомішок, інвертний цукор, кольоровість у розчині та кристалічному вигляді	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4867:2007, ДСТУ 4623:2023
Приймання патоки крохмальної	кількість, органолептичні показники, рН, вміст редукувальних речовин та СР	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4498:2005

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

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Приймання агар-агару	кількість, органолептичні показники, вологість, вміст домішок	фізичний, органолептичний	кожна партія	Нормативна документація постачальника (ТУ У)
Приймання відходів желейних мармеладів	кількість, смак, запах, колір, консистенція, форма, поверхня, вологість, вміст редукувальних речовин, кислотність	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4333:2018
Приймання кислоти молочної харчової	кількість, зовнішній вигляд, запах, смак, концентрація, колірність, вміст редукувальних речовин та ангідридів	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4621:2006
Приймання есенції ванільної	кількість, зовнішній вигляд, аромат, смак, колір, показник заломлювання, вміст олії ефірної та етилового спирту	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4716:2007
Вода питна	запах за 20°C, запах за 60°C, смак і присмак, каламутність, рН, кольоровість, сухий залишок, загальні лужність та жорсткість, нафтопродукти, феноли леткі	фізичний, хімічний, органолептичний	2 рази упродовж зміни	ДСТУ 7525:2014

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

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Зберігання нерафінованого тростинного цукру, патоки крохмальної, агар-агару, відходів желейних мармеладів, кислоти молочної харчової, есенції ванільної	термін придатності, температура та відносна вологість повітря, цілісність пакування	фізичний, органолептичний	щодня	Технологічна інструкція підприємства, ДСТУ 4867:2007, ДСТУ 4623:2023, ДСТУ 4498:2005, ДСТУ 4333:2018, ДСТУ 4621:2006, ДСТУ 4716:2007, Нормативна документація постачальника (ТУ У)
Просіювання цукру тростинного	фракційний склад, вміст домішок	фізичний	кожна партія	Технологічна інструкція підприємства
Уварювання сиропу	співвідношення компонентів, тривалість і температура уварювання, органолептичні показники сиропу, вміст СР	фізичний, органолептичний	кожна партія	Технологічна інструкція підприємства, рецептура
Змішування напівфабрикатів і сировини	співвідношення компонентів, температура змішування, органолептичні показники мармеладної маси, вміст СР	фізичний, органолептичний	кожна партія	Технологічна інструкція підприємства, рецептура
Розливання (формування) мармеладної маси у форми	заповнення форм, зовнішній вигляд сформованої мармеладної маси	органолептичний	1–2 рази упродовж зміни	Технологічна інструкція підприємства
Структурування мармеладу мармурового	тривалість та температура процесу, зовнішній вигляд мармеладу	фізичний, органолептичний	1–2 рази упродовж зміни	Технологічна інструкція підприємства
Сушіння мармеладу мармурового	тривалість та температура процесу, зовнішній вигляд та вологість мармеладу	фізичний, органолептичний	1–2 рази упродовж зміни	Технологічна інструкція підприємства

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

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Охолодження мармеладу мармурового	тривалість та температура охолодження, зовнішній вигляд та вологість мармеладу	фізичний, органолептичний	1–2 рази упродовж зміни	Технологічна інструкція підприємства
Мармелад мармуровий	кількість, смак, запах, колір, консистенція, форма, поверхня, вологість, вміст редукувальних речовин, кислотність	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія готової продукції	ДСТУ 4333:2018
Пакування мармеладу мармурового	маркування та маса нетто пакування, зовнішній вигляд картонного пакування	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4333:2018, Закон України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» [42]
Зберігання мармеладу мармурового	тривалість, цілісність пакування, температура та вологість повітря	фізичний, органолептичний	щодня	ДСТУ 4333:2018

Джерело: розроблено автором з використанням нормативних документів.

Важливою складовою забезпечення безпечності та високої якості мармурового мармеладу є належне миття та дезінфікування технологічного обладнання, інвентарю та виробничих приміщень. При виробництві на поверхнях обладнання можуть накопичуватися залишки сировини, цукрових сиропів і мармеладної маси, що створюють сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів. Несвоєчасне чи неякісне очищення обладнання може спричинити мікробіологічне забруднення продукції, погіршення її органолептичних показників та скорочення терміну придатності. Миття обладнання проводять після завершення виробничого циклу або під час переходу на виготовлення іншого виду продукції. Для цього використовують дозволені миючі засоби у харчовій промисловості.

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

Після миття проводять дезінфікування поверхонь із застосуванням спеціальних дезінфекційних препаратів, дозволених для використання на підприємствах харчової промисловості.

Важливим чинником також є дотримання працівниками санітарно-гігієнічних вимог. Виробничий персонал повинен працювати у чистому санітарному одязі, використовувати головні убори та підтримувати відповідну особисту гігієну. Перед початком роботи та після кожної перерви працівники повинні ретельно мити та дезінфікувати руки. Осіб із ознаками інфекційних захворювань не допускають до роботи з харчовою продукцією. Регулярне проходження медичних оглядів та дотримання санітарних правил дозволяють запобігти попаданню сторонньої мікрофлори у виробниче середовище.

Таблиця 4.2 – Схема мікробіологічного контролю виробництва мармеладу мармурового

Об'єкт/місце контролю	Контрольовані показники	Вид контролю	Періодичність контролю	Нормативна документація
1	2	3	4	5
Відходи желейних мармеладів, мармелад мармуровий	КМАФАнМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, зокрема роду <i>Salmonella</i> , дріжджі, плісеневі гриби	мікробіологічний	вибірково	ДСТУ 4333:2018
Цукор тростинний нерафінований	КМАФАнМ, БГКП (коліформи), патогенні мікроорганізми, зокрема роду <i>Salmonella</i> , дріжджі, плісеневі гриби	мікробіологічний	вибірково	ДСТУ 4623:2023, ДСТУ 4867:2007
Вода питна для сиропу та миття обладнання	БГКП, число коліфагів, число термостабільних кишкових паличок	мікробіологічний	2 рази на місяць	ДСТУ 7525:2014

1	2	3	4	5
Обладнання та інвентар для виробництва мармурового мармеладу	КМАФАНМ, БГКП	мікробіологічний	1–2 рази упродовж місяця	Санітарні правила підприємства, програма-передумова
Руки та спецодяг персоналу, задіяного у технологічному процесі	БГКП	мікробіологічний	1–2 рази упродовж місяця	Санітарні правила підприємства, програма-передумова
Стіни в апаратному та варильному відділеннях цеху	плісняві гриби	мікробіологічний	1–2 рази упродовж місяця	Санітарні правила підприємства, програма-передумова

Джерело: розроблено автором на основі нормативної документації.

4.2 Контроль якості та безпеки продукції відповідно до вимог НАССР

Контроль якості та безпеки мармурового мармеладу здійснюють в цеху відповідно до принципів системи НАССР та Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів» [43], що передбачає виявлення, оцінювання та контролювання небезпечних факторів на всіх етапах виробництва мармеладу. У процесі виробництва мармурового мармеладу контроль здійснюють починаючи з приймання сировини та закінчуючи зберіганням готової продукції.

Ефективне функціонування системи НАССР на виробництві мармурового мармеладу неможливе без упровадження програм-передумов. Програми-передумови є комплексом організаційних, санітарно-гігієнічних та технічних заходів, спрямованих на створення належних умов для виробництва безпечної харчової продукції та запобігання виникненню небезпечних факторів, зокрема на підприємстві доцільно запровадити програми-передумови щодо вимог до планування та стану виробничих приміщень, контролювання водопостачання,

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

вимог до миття та дезінфікування обладнання, контролювання шкідників, контролювання особистої гігієни персоналу, контролювання стану обладнання та проведення технічного обслуговування, контролювання сировини та постачальників, управління відходами виробництва, контролювання умов зберігання та транспортування, а також навчання персоналу. Упровадження та постійне дотримання програм-передумов створює необхідну основу для ефективної роботи системи НАССР. Проведений аналіз технологічного процесу виробництва мармурового мармеладу відповідно до принципів НАССР дозволив визначити критичну контрольну точку (ККТ) – сушіння мармеладу (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3 – План НАССР для виробництва мармурового мармеладу

Етап (ККТ)	Небезпечні чинники	Критичні межі	Моніторинг	Коригувальні дії	Верифікація	Документація
1	2	3	4	5	6	7
ККТ1 Сушіння мармеладу мармурового	Біологічний чинник (патогенна мікрофлора)	Температура сушіння мармеладу – 40–50°C; тривалість сушіння мармеладу – 4–6 год, вологість мармеладу після сушіння – 18–22%	Контроль температури сушіння мармеладу (термометр); контроль тривалості сушіння мармеладу (таймер), контроль вологості мармеладу	Регулювання температури сушіння мармеладу; подовження тривалості сушіння мармеладу; утилізування мармеладу	Перевіряння точності термометрів; періодичний мікро-біологічний контроль мармеладу	Журнал температур та перебігу сушіння мармеладу; технологічна інструкція; протоколи досліджень цехової лабораторії

Джерело: розроблено автором на основі принципів НАССР та аналізу процесу.

Відповідно до вимог ДСТУ 4333:2018 [18] мармелад мармуровий повинен відповідати встановленим органолептичним показникам якості. Смак, запах і колір повинні бути характерними для цього виду виробу та відповідати рецептурі без сторонніх присмаків і запахів. Консистенція має бути драгледоподібною, пружною та однорідною. Форма виробів має бути правильною, з чіткими контурами без деформування та механічних пошкоджень. Поверхня мармеладу мармурового має бути сухою, без ознак зацукровування, сторонніх включень та слідів псування.

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

Фізико-хімічні показники мармеладу мармурового також повинні відповідати вимогам цього стандарту. Для мармурового мармеладу вологість має бути 15–23%, вміст редукувальних речовин – не більше ніж 20 %, а загальна кислотність – в межах 7,5–22,5 градусів. Ці показники забезпечують необхідну структуру, смакові властивості та стійкість під час зберігання.

4.3 Висновки до розділу 4

1. Технохімічний та мікробіологічний контроль є найважливішими складовими системи забезпечення якості та безпечності мармурового мармеладу. Проведення контролю на всіх етапах виробництва дозволяє своєчасно виявляти відхилення від встановлених норм, забезпечувати стабільність технологічного процесу та гарантувати безпечність готового мармурового мармеладу.

2. Упровадження принципів НАССР та програм-передумов забезпечує системний підхід до управління небезпечними факторами під час виробництва мармурового мармеладу. Це дозволяє контролювати якість та безпечність продукції на всіх стадіях технологічного процесу і забезпечувати відповідність готових виробів вимогам нормативної документації.

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

5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація виробництва

Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості передбачають запровадження принципів сталого виробництва, спрямованих на раціональне використання ресурсів, мінімізацію відходів та зменшення негативного впливу на довкілля. Виробництво мармурового мармеладу має значний потенціал для екологізації, оскільки його технологія передбачає використання відходів, що утворюються під час виготовлення желейного мармеладу. При формуванні та різанні желейних виробів утворюються обрізки, деформовані вироби та інші харчові залишки, які відповідають вимогам безпечності та можуть бути повторно використані як вторинна сировина для мармурового мармеладу.

Використання харчових відходів відповідає концепції циркулярної економіки, за якою відходи одного виробничого процесу стають ресурсом іншого. Повторне використання мармеладних обрізків до виробництва дозволяє зменшити обсяги харчових відходів, скоротити споживання первинної сировини та підвищити ресурсоефективність виробництва. За даними сучасних досліджень, перероблення та повторне використання харчових відходів є одним із найбільш перспективних напрямів забезпечення екологічної стійкості харчової промисловості та досягнення принципів циркулярної економіки [44, 45].

Важливим напрямом екологізації виробництва мармурового мармеладу є раціональне використання водних ресурсів. Підприємства кондитерської промисловості споживають значні обсяги води для технологічних потреб, миття обладнання та санітарного оброблення виробничих приміщень. Для зменшення навантаження на довкілля доцільно впроваджувати локальні системи очищення стічних вод. Перспективними технологіями є мембранне фільтрування, нанофільтрування, біологічне очищення та комбіновані методи очищення, що дозволяють ефективно видаляти органічні забруднення, залишки цукрів та барвників із стічних вод кондитерських підприємств.

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

Результати досліджень свідчать про високу ефективність мембранних технологій та біологічних систем очищення стічних вод кондитерської промисловості, що дозволяє часткове повторне використання очищеної води у виробництві [46, 47].

Одним із важливих заходів екологізації є застосування енергозберігаючого обладнання. При виробництві мармурового мармеладу значні витрати енергії припадають на процеси уварювання сиропу, підігрівання сировини, охолодження та сушіння мармеладу. Для скорочення енергоспоживання доцільно використовувати теплообмінники з рекуперацією теплоти, енергоефективні насоси, компресори та світлодіодні системи освітлення. Додатковий ефект забезпечує автоматизація виробничих процесів та систем моніторингу споживання енергії, що дозволяють оптимізувати роботу обладнання та зменшити втрати ресурсів. Підвищення енергоефективності виробничих систем сприймається як один із основних напрямів сталого розвитку сучасної промисловості. Це один із найефективніших шляхів зменшення викидів парникових газів та підвищення екологічної стійкості харчових виробництв.

Екологізація виробництва також передбачає впровадження систем сортування та утилізування відходів. Картонні пакувальні матеріали можуть бути спрямовані на вторинне перероблення. Органічні відходи можуть використовуватися для біогазу або іншої біотехнологічної продукції. Харчові відходи є перспективною сировиною для отримання біоенергії та інших цінних продуктів, що дозволяє зменшити обсяги захоронення відходів та скоротити викиди парникових газів.

Запропоновані заходи відповідають Цілям сталого розвитку ООН. Зокрема, повторне використання відходів виробництва желейного мармеладу сприяє досягненню Цілі 12 «Відповідальне споживання». Упровадження водозберігаючих технологій та очищення стічних вод відповідає Цілі 6 «Чиста вода та належні санітарні умови». Використання енергозберігаючого обладнання сприяє реалізації Цілі 7 «Доступна та чиста енергія». Отже, упровадження принципів циркулярної економіки та повторного використання харчових відходів є важливим інструментом досягнення цілей сталого розвитку у харчовій промисловості.

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

5.2 Організація охорони праці на виробництві

Організація охорони праці на підприємстві з виробництва мармурового мармеладу спрямована на забезпечення безпечних умов праці, запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням працівників. Усі заходи з охорони праці мають здійснюватися відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці» [48], що визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на належні та безпечні умови праці. На виробництві мармурового мармеладу працівники цеху можуть відчувати вплив фізичних, хімічних та психофізіологічних виробничих факторів. Основними небезпечними та шкідливими факторами є підвищена температура поверхонь технологічного обладнання, гарячі сиропи та мармеладна маса, рухомі частини машин та механізмів, підвищена вологість повітря, шум від роботи обладнання та можливість ураження електричним струмом. Для мінімізації ризиків усі технологічні процеси повинні виконуватись відповідно до затверджених інструкцій з охорони праці.

Важливе значення має забезпечення нормативних показників мікроклімату у виробничих приміщеннях. Відповідно до вимог ДСП 3.3.6.042-99 [49] параметри температури, відносної вологості та швидкості руху повітря повинні відповідати категоріям виконуваних робіт. Для підтримання оптимальних умов праці у виробничих приміщеннях передбачено припливно-витяжну вентиляцію, що забезпечує видалення надлишкового тепла та вологи, які утворюються під час варіння сиропу, сушіння та охолодженні мармеладної маси.

Одним із факторів виробничого середовища є шум, що виникає під час роботи насосів, змішувального і просіювального обладнання, а також вентиляційних установок. Рівень шуму на робочих місцях біля обладнання не повинен перевищувати допустимі значення, встановлені ДСН 3.3.6.037-99 [50]. Для зменшення шумового навантаження рекомендують використовувати сучасне малошумне технологічне обладнання, спеціальні опори для віброгасіння та звукоізолюючі матеріали.

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

Під час експлуатування технологічного обладнання також необхідно контролювати рівень вібрації. Відповідно до вимог ДСН 3.3.6.039-99 [51] параметри виробничої локальної вібрації не повинні перевищувати гранично допустимого рівня. Для цього обладнання встановлюють на спеціальних амортизаційних опорах, а також проводять його регулярне технічне обслуговування.

Виробничі приміщення (апаратне, варильне та мийне відділення, склади) мають бути забезпечені природним та штучним освітленням відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2018 [52]. Належне освітлення робочих місць сприяє підвищенню продуктивності праці, зменшенню стомлюваності працівників та зменшенню ризику виробничого травматизму. Для штучного освітлення доцільно використовувати енергоефективні світлодіодні світильники, що забезпечують рівномірне освітлення виробничих зон, зокрема в апаратному та варильному відділеннях мармеладного цеху.

Особливу увагу необхідно приділяти електробезпеці. Електроустаткування повинно мати справне захисне заземлення та відповідати вимогам безпечного експлуатування. Працівників допускають до роботи лише після проходження відповідного інструктажу та навчання з охорони праці. У мармеладному цеху проводять вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі відповідно до чинного законодавства.

Для захисту працівників від дії небезпечних виробничих факторів використовують засоби індивідуального захисту, зокрема: спеціальний одяг, неслизьке взуття, рукавички, головні убори, засоби захисту органів слуху (за необхідності). Працівники мармеладного цеху повинні дотримуватися правил особистої гігієни та вимог виробничої санітарії.

Важливою складовою охорони праці є забезпечення пожежної безпеки. Організацію пожежної безпеки на виробництві мармурового мармеладу здійснюють відповідно до вимог «Правил пожежної безпеки в Україні» [53]. Виробничі та складські приміщення повинні бути оснащені первинними засобами пожежогасіння, зокрема порошковими та вуглекислотними вогнегасниками. На шляхах евакуації встановлюють знаки безпеки та аварійне освітлення.

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

5.3 Висновки до розділу 5

1. Запропоновані заходи щодо екологізації виробництва мармурового мармеладу, зокрема, використання відходів желейного мармеладу як вторинної сировини, упровадження систем очищення стічних вод та енергозберігаючого обладнання. Усе це сприяє раціональному використанню ресурсів та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище. Реалізація цих заходів забезпечує відповідність виробництва принципам циркулярної економіки та цілям сталого розвитку.

2. Організація охорони праці на виробництві мармурового мармеладу базується на дотриманні вимог чинного законодавства та нормативних документів безпеки праці, виробничої санітарії та пожежної безпеки. Передбачені заходи забезпечують створення безпечних та комфортних умов праці, зменшення ризику виробничого травматизму та збереження здоров'я працівників.

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

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. За результатами аналізу різних видів мармеладів, зокрема їхньої поживної цінності, визначені основні тренди на ринку для цієї групи кондитерських виробів. Проведено також аналіз основної сировини, яку використовують у виробництві мармурового мармеладу, зокрема значна увага приділена властивостям нерафінованого тростинного цукру та відходам виробництва желейних мармеладів.

2. Розроблено технологію виробництва мармурового мармеладу з відходів виробництва желейних мармеладів з використанням нерафінованого тростинного цукру, що відповідає принципам циркулярної економіки та цілям сталого розвитку. Обчислені витрати сировини на виробництво 1 т мармурового мармеладу та його поживну (білки – 0,03 г/100 г, жири – 0,01 г/100 г, вуглеводи – 80,6 г/100 г) і енергетичну цінність (322,5 ккал/100 г). Обчислено також добову потребу у пакувальних матеріалах для фасування мармеладу (картонні коробки – 2263 шт, картонні ящики – 114 шт). Ураховуючи необхідну продуктивність мармеладного цеху (70 кг/год) та технологію виробництва мармеладу складено машинно-апаратурну схему та вибрано необхідне обладнання для технологічної лінії.

3. З урахуванням продуктивності технологічної лінії, габаритів вибраного обладнання, добових витрат сировини та кількості працівників по обслуговуванню лінії визначені необхідні площі апаратного та варильного відділень цеху, складських і побутових приміщень, що дозволило спроектувати мармеладний цех.

4. Встановлена послідовність технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва мармурового мармеладу, обґрунтовані показники якості та безпечності мармеладу, а також ураховуючи принципи НАССР визначено контрольну критичну точку виробництва – процес сушіння мармеладу.

5. Встановлено, що використання у виробництві мармурового мармеладу відходів виробництва желейних мармеладів відповідає цілям сталого розвитку та принципам циркулярної економіки. Визначені основні вимоги щодо функціонування мармеладного цеху для забезпечення безпечних умов праці працівників.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Латишев, К.О., Мороз, О.В., & Герасимчук, В.В. (2020). Споживчі переваги як основа формування асортиментної лінійки борошняних кондитерських виробів. *Вісник Хмельницького національного університету*, 5, 102-106. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2020-286-5-19>
2. Дударєв, І., & Кухар, Р. (2026). Аналіз поживної та енергетичної цінності кондитерських виробів на ринку України. *Інновації та технології в сфері послуг і харчування*, 19(1), 15-25. [https://doi.org/10.32782/2708-4949.1\(19\).2026.2](https://doi.org/10.32782/2708-4949.1(19).2026.2)
3. Samokhvalova, O., Kasabova, K., & Shmatchenko, N. (2021). Determination of quality indicators of marmalade with addition of multi-component fruit and berry paste during storage. *Technology Audit and Production Reserves*, 6(3(62)), 43-46. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.244008>
4. Самілик, М.М., Болгова, Н.В., Перцевий, Ф.В., & Биков, О.П. (2021). Розширення асортименту натурального желейного мармеладу із вторинної сировини. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*, 25, 98-105. <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-13>
5. Babaoglu Farzaliev, E., & Ökten, S. (2025). Pectin as a functional food ingredient in jelly marmalade. *Natural Product Research*, 1-6. <https://doi.org/10.1080/14786419.2025.2455461>
6. Şengül, M., Karakütük, İsa A., Aksoy, S., & Zor, M. (2023). The effect of different cooking methods and addition of different sweeteners on the physicochemical and antioxidant properties of aronia marmalade. *Turkish Journal of Agriculture –Food Science and Technology*, 11(10), 1917-1925. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i10.1917-1925.6217>
7. Panasiuk, S., & Myskovets, M. (2023). Innovative technology of diabetic jelly-fruit marmalade production. *Commodity Bulletin*, 16(1), 73-84. <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2023-17-6>
8. Le, V.D., Mai, D.T., Dang, C.H., Nguyen, C.H., Phat, H.T., & Nguyen, T.D. (2025). Waste robusta coffee husk pectin: Ultrasound-assisted extraction and applications

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

in roselle flower marmalade and fruit coating. *RSC Advances*, 15(44), 36625-36641. <https://doi.org/10.1039/D5RA05086C>

9. Khutsidze, T., & Pruidze, E. (2025). The use of elderberry juice in the production of marmalade. In: Proceedings of the 10th International Scientific Conference «Theoretical Hypotheses and Empirical results» (May 22-23, 2025). Oslo, Norway, 2025. 453 p. (p. 66).

10. Sagdic, O., Toker, O. S., Polat, B., Arici, M., & Yilmaz, M.T. (2015). Bioactive and rheological properties of rose hip marmalade. *Journal of Food Science and Technology*, 52(10), 6465-6474. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1753-z>

11. Esin Yucel, E., & Kaya, C. (2022). Effect of jam and marmalade processing and storage on the phytochemical properties of currant cultivars (*Ribes* Spp.). *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(6), e15820. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15820>

12. Rubio-Arreaez, S., Sahuquillo, S., Capella, J.V., Ortolá, M.D., & Castelló, M.L. (2015). Influence of healthy sweeteners (tagatose and oligofructose) on the physicochemical characteristics of orange marmalade. *Journal of Texture Studies*, 46(4), 272-280. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12127>

13. Rubio-Arreaez, S., Ferrer, C., Capella, J.V., Ortolá, M.D., & Castelló, M.L. (2017). Development of lemon marmalade formulated with new sweeteners (isomaltulose and tagatose): Effect on antioxidant, rheological and optical properties. *Journal of Food Process Engineering*, 40(2), e12371. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12371>

14. Berna, E., Kampuse, S., & Straumite, E. (2012). The suitability of different rowanberry cultivars for production of fruit marmalade. *Research for Rural Development*, 2012, 109-116.

15. Licciardello, F., & Muratore, G. (2011). Effect of temperature and some added compounds on the stability of blood orange marmalade. *Journal of Food Science*, 76(7), C1094-C1100. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02335.x>

16. Ekici, S., Omac, B., & Sabanci, S. (2025). Effect of ohmic heating on the quality and nutrient preservation of plum marmalade: A comparison with conventional heating. *Journal of Food Science*, 90(9), e70553. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.70553>

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

17. Di Vita, G., Zanchini, R., Spina, D., Pappalardo, G., Schimmenti, E., & D'Amico, M. (2025). The hierarchical utility of credence attributes of orange marmalade: What do consumers look for in a multi-claim food product? *Journal of Marketing Communications*, 31(6), 679-708. <https://doi.org/10.1080/13527266.2023.2273539>
18. ДСТУ 4333:2018. Мармелад. Загальні технічні умови. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.
19. ДСТУ 4867:2007. Цукор-сирець тростинний. Технічні умови постачання. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2007.
20. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023.
21. Babu, A.S., & Adeyeye, S.A.O. (2024). Extraction of sugar from sugar beets and cane sugar. In: *Extraction Processes in the Food Industry* (pp. 177-196). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819516-1.00007-7>
22. Bettani, S.R., Borges, M.T.M.R., Soares, M.R., Liska, G.R., & da Costa Rodrigues, C.E. (2024). Relationship between the mineral content of sugarcane and its genuine derivative, non-centrifugal raw cane sugar. *Food Research International*, 192, 114783. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114783>
23. Venkatesh, T., AM, N.L., Silpa, V., Dharmalingam, B., Reshma, M. V., Sajeev, M.S., Ravi Pandiselvam, S., & Kothakota, A. (2023). Current production strategies and sustainable approaches towards the resurgence of non-centrifugal cane sugar production – A review. *Sustainable Food Technology*, 1(2), 200-214.
24. Ayustaningwarno, F., Asikin, Y., Amano, R., Vu, N.T., Hajar-Azhari, S., Anjani, G., Takara, K., & Wada, K. (2023). Composition of minerals and volatile organic components of non-centrifugal cane sugars from Japan and ASEAN Countries. *Foods*, 12(7), 1406. <https://doi.org/10.3390/foods12071406>
25. Valencia, L.V., Hernández-Carrión, M., Velasquez, F., Espitia, J., & Cortina, J. R. (2022). Functional and physicochemical properties of non-centrifugal cane sugar obtained by three concentration technologies. *LWT*, 168, 113897. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113897>

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

26. Lee, J.S., Ramalingam, S., Jo, I.G., Kwon, Y.S., Bahuguna, A., Oh, Y.S., Kwon, O-J., & Kim, M. (2019). Comparative study of the physicochemical, nutritional, and antioxidant properties of some commercial refined and non-centrifugal sugars. *Food Research International*, 109, 614-625. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.04.047>

27. Meerod, K., Weerawatanakorn, M., & Pansak, W. (2020). Effect of liming process on physicochemical properties and phytochemical components of non-centrifugal sugar from different sugarcane cultivars. *Agricultural Research*, 9, 35-45. <https://doi.org/10.1007/s40003-019-00409-7>

28. Zidan, D., & Azlan, A. (2022). Non-centrifugal sugar (NCS) and health: A review on functional components and health benefits. *Applied Sciences*, 12(1), 460. <https://doi.org/10.3390/app12010460>

29. ДСТУ 4498:2005. Патока крохмальна. Технічні умови. Видання офіційне. Київ : Держспоживстандарт України, 2006.

30. Pandya, Y.H., Bakshi, M., Sharma, A., Pandya, Y.H., & Pandya, H. (2022). Agar-agar extraction, structural properties and applications: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 6, 1151-1157.

31. Popoola-Akinola, O.O., Raji, T.J., & Olawoye, B. (2022). Lignocellulose, dietary fibre, inulin and their potential application in food. *Heliyon*, 8(8), e10459. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10459>

32. ДСТУ 4621:2006. Кислота молочна харчова. Загальні технічні умови. Видання офіційне. Київ : Держспоживстандарт України, 2007.

33. ДСТУ 4716:2007. Есенції ароматичні харчові для лікєро-горілочного виробництва. Технічні умови. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2007.

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

35. Каталог продуктів та страв. Таблиця калорійності. URL: <https://www.tablycjakalorijnosti.com.ua/tablytsya-yizhyi> (дата звернення: 11.03.2026).

36. ДБН В.2.2-27:2025. Промислові будівлі. Видання офіційне. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2025.

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

37. Проектування підприємств кондитерської промисловості : навч. посіб. / К.Г. Іоргачова, Л.В. Гордієнко, В.Ю. Толстих, Г.В. Коркач ; за ред. К.Г. Іоргачової. Одеса : Симекс-прінт, 2013. 272 с.

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

39. Технохімічний контроль виробництва : навч.-метод. посіб. / Ромашко І.С., Паска М.З., Галух Б.І., Драчук У.Р., Басараб І.М., Кринська Н.В. Львів : ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. 2016. 98 с.

40. Мікробіологія харчових виробництв : навч. посіб. / Капрельянц Л.В., Пилипенко Л.М., Єгорова А.В. та ін. Херсон : Видавець ФОП Грінь Д.С., 2016. 478 с.

41. Соломон, А.М., Казмірук, Н.М., Тузова, С.Д. Мікробіологія харчових виробництв : навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Харчові технології». Вінниця : РВВ ВНАУ, 2020. 312 с.

42. Закон України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів», від 6 грудня 2018 року, № 2639-VIII.

43. Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», від 23 грудня 1997 року, № 771/97-ВР.

44. Betoret, N., Betoret, E., & Glicerina, V.T. (2024). Valorization and utilization of food wastes and by-products: Recent trends, innovative technologies and sustainability challenges. *Foods*, 13(1), 9. <https://doi.org/10.3390/foods13010009>

45. Liu, Z., de Souza, T.S.P., Holland, B., Dunshea, F., Barrow, C., & Suleria, H.A.R. (2023). Valorization of food waste to produce value-added products based on its bioactive compounds. *Processes*, 11(3), 840. <https://doi.org/10.3390/pr11030840>

46. Puszczalo, E., & Marszałek, A. (2019). Treatment of wastewater from the confectionery industry using pressure membrane processes. *Proceedings*, 16(1), 27. <https://doi.org/10.3390/proceedings2019016027>

47. Marszałek, A., & Puszczalo, E. (2020). Effect of photooxidation on nanofiltration membrane fouling during wastewater treatment from the confectionery industry. *Water*, 12(3), 793. <https://doi.org/10.3390/w12030793>

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

48. Закон України «Про охорону праці», від 14 жовтня 1992 року, № 2694-ХІІ.

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

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

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

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

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

54. Кваліфікаційна робота бакалавра : методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань 18 Виробництво та технології спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. І.М. Дударєв, С.Г. Панасюк. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 37 с.

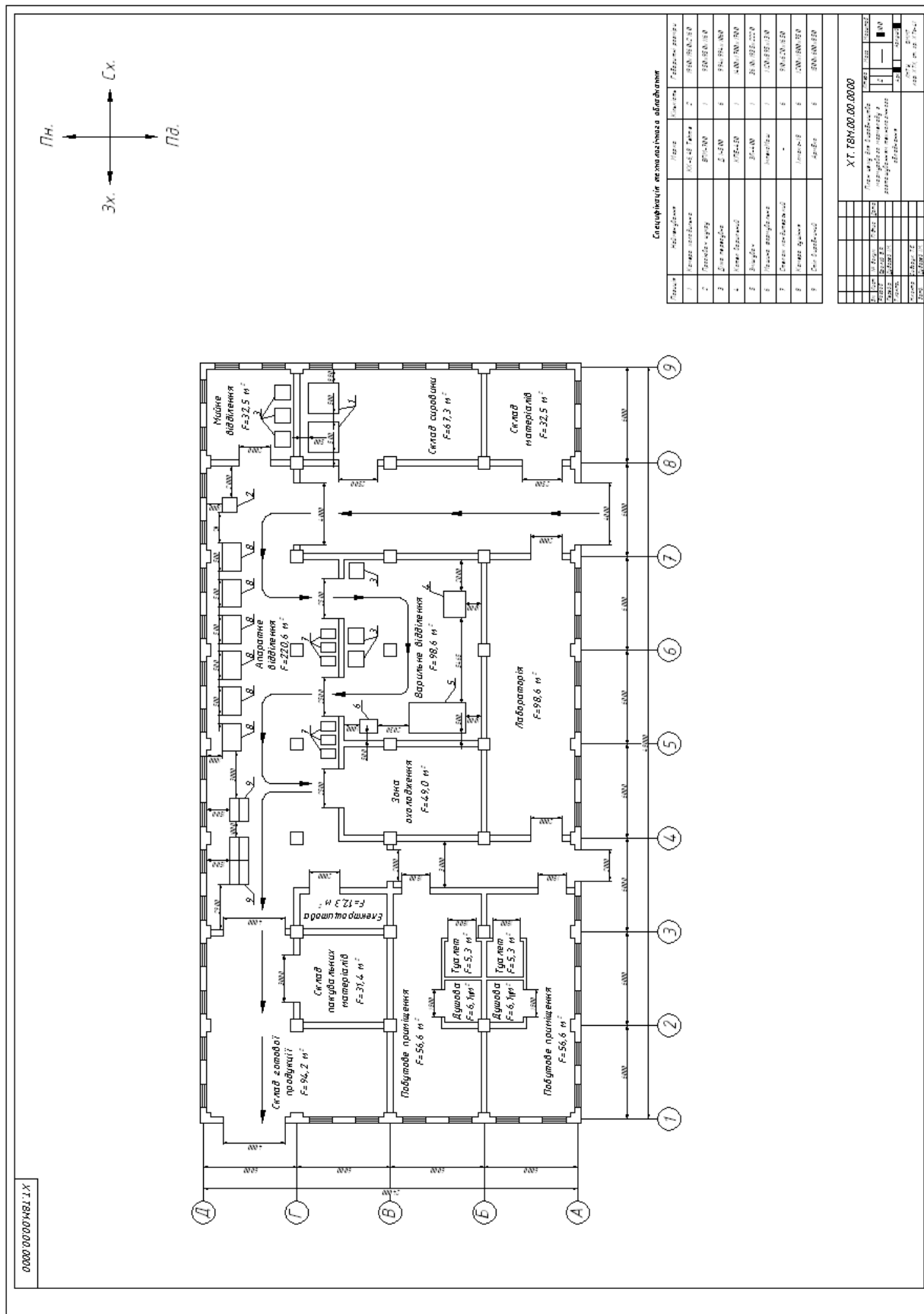
					ХТ.ТВМ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

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

Додаток Б

План цеху з виробництва мармурового мармеладу з розташуванням обладнання



Специфікація матеріально-обладнання

№ п/п	Назва обладнання	Кількість	Вид	Вартість, грн.
1	Склад сиродюки	1	Б/У	1000000
2	Склад матеріалів	1	Б/У	500000
3	Лабораторія	1	Б/У	1500000
4	Зона апаратування	1	Б/У	700000
5	Варильне відділення	1	Б/У	1200000
6	Апаратне відділення	1	Б/У	2500000
7	Мийне відділення	1	Б/У	500000
8	Склад пакування матеріалів	1	Б/У	400000
9	Склад сиродюки продукції	1	Б/У	1000000

ХТ.ТВМ.00.00.0000	
№	Вид
1	Б/У
2	Нове
3	Використане
4	Втрачене
5	Відсутнє
6	Немає
7	Немає
8	Немає
9	Немає

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХТ.ТВМ.00.00.0000 ПЗ