Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

Факультет митної справи матеріалів та технологій
Кафедра харчових технологій та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ЖЕЛЕЙНО-ФРУКТОВОГО МАРМЕЛАДУ

спеціальність 181 «Харчові технології»

освітня програма «Харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ХТ-41
Видюк Сергій Олегович

_____
(підпис)

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

_____
(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«___» _____ 2025 р.
Гарант освітньої програми:
к.т.н., доцент
Сай Володимир Анатолійович

_____
(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій
Кафедра харчових технологій та хімії
Ступінь вищої освіти: бакалавр
Галузь знань: 18 Виробництво та технології
Спеціальність: 181 Харчові технології
Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ХТХ,
д.т.н., професор
_____І.М. Дударєв
«___» _____ 2025 р.

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

Видюку Сергію Олеговичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проєкт цеху з виробництва желейно-фруктового мармеладу.
Керівник роботи: д.т.н., професор Дударєв Ігор Миколайович
затверджені наказом вищого навчального закладу від 20 грудня 2024 р. № 876/01-07.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 10 червня 2025 р.
3. Вихідні дані до роботи: розробити проєкт цеху з виробництва желейно-фруктового мармеладу для мешканців регіону з населенням 1,0 млн осіб, якщо: середньорічна норма споживання мармеладу – 0,3 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,9; у регіоні є виробництво мармеладу – 18,0 т/рік; у регіон завозиться мармелад з інших регіонів у кількості 16,0 т/рік; прогнозована кількість мармеладу, що буде вивезена в інші регіони, – 4 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 мармеладу в Україні та світі; подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу населення в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва та розрахувати витрату сировини й енергетичну цінність продукту; скласти машино-апаратурну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; обчислити площі виробничого та побутового призначення цеху, складських приміщень; розробити компонувальний план цеху з розташуванням обладнання в апаратному відділенні; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.
5. Перелік графічного матеріалу (2 аркуші формату А1): машинно-апаратурна схема виробництва желейно-фруктового мармеладу; план розташування технологічного обладнання лінії виробництва желейно-фруктового мармеладу.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 11 лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач вищої освіти _____ (Видюк С.О.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Дударєв І.М.)

АНОТАЦІЯ

Видюк С. О. Проєкт цеху з виробництва желейно-фруктового мармеладу. Рукопис.

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

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

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено проєкт цеху з виробництва желейно-фруктового мармеладу. У роботі проаналізовано асортимент мармеладу та визначені його характеристики. Визначено вимоги до сировини для виготовлення желейно-фруктового мармеладу, а також сформульовані вимоги до органолептичних і фізико-хімічних показників готового продукту. Розраховано необхідну добову продуктивність цеху з виробництва желейно-фруктового мармеладу. Описано технологію виробництва та розроблено детальну технологічну схему процесу. Проведено розрахунок витрат сировини та визначено енергетичну цінність мармеладу. Складено машинно-апаратурну схему виробництва та підібрано технологічне обладнання. Обчислено площі приміщень для виробничих, побутових і складських потреб цеху. Розроблено компонувальний план цеху із розташуванням обладнання для забезпечення ефективного виробничого процесу. Складено схеми технохімічного та мікробіологічного контролю якості мармеладу. Також розглянуто питання екологізації виробництва та організації охорони праці на підприємстві.

Ключові слова: мармелад, вишневий мармелад, енергетична цінність, рецептура мармеладу, технологія виробництва мармеладу.

					ХТ.ВЖМ.00.00.0000 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Видюк С.О.			Пояснювальна записка Проєкт цеху з виробництва желейно-фруктового мармеладу	Літера: Д	Аркуш: 3 / Аркушів: 57
Перевір.		Дударєв І.М.					
Н. контр.		Гунько Ю.Л.				ЛНТУ, ФММТ каф. ХТХ, гр. ХТ-41	
Затверд.		Дударєв І.М.					

ANNOTATION

Vydiuk S. O. Project of the plant for the production of jelly-fruit marmalade. Manuscript.

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

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

In the bachelor's thesis, a project for the production line of jelly-fruit marmalade was developed. The study analyzes the marmalade assortment and defines its key characteristics. Requirements for raw materials used in jelly-fruit marmalade production were established, alongside specifications for the organoleptic and physicochemical properties of the finished product. The necessary daily production capacity of the marmalade workshop was calculated. The production technology was described in detail, and a comprehensive technological process flowchart was developed. Raw material consumption was determined, and the energy value of the marmalade was calculated. An equipment for the marmalade production process was selected. The area requirements for production, utility, and storage facilities were calculated. A plant plan, including equipment placement to ensure efficient workflow, was developed. Schemes for technochemical and microbiological quality control of the marmalade were prepared. Additionally, environmental considerations for the production process and occupational health and safety measures at the facility were addressed.

Keywords: marmalade, cherry marmalade, energy value, marmalade recipe, marmalade production technology.

ЗМІСТ

ВСТУП……... 7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА МАРМЕЛАДУ……..... 8
1.1 Асортимент і характеристика мармеладу……..... 8
1.2 Характеристика сировини для виробництва желейно-фруктового мармеладу…… 10
1.3 Показники якості желейно-фруктового мармеладу…….. 14
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується……. 18
1.5 Висновки до розділу 1……... 19
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА…… 20
2.1 Опис технології виробництва желейно-фруктового мармеладу…..……..... 20
2.2 Технологічні розрахунки……... 23
2.2.1 Розрахунок рецептури желейно-фруктового мармеладу……..……. 23
2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності желейно-фруктового мармеладу…… 25
2.2.3 Розрахунок витрати пакувальних матеріалів……... 26
2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва желейно-фруктового мармеладу…… 27
2.4 Підбір технологічного обладнання…….. 29
2.5 Висновки до розділу 2……... 31
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА……... 32
3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху……..…… 32
3.2 Розроблення компонувального плану цеху…….. 35
3.3 Розроблення плану відділень цеху та розташування обладнання……..... 37
3.4 Висновки до розділу 3……... 38
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА…… 39
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль…… 39
4.2 Висновки до розділу 4…… 45

5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ……. 46
5.1 Екологізація виробництва……..…..…….. 46
5.2 Організація охорони праці на виробництві……. 49
5.3 Висновки до розділу 5…… 52
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ…….. 53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……. 54

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості особливого значення набуває виробництво кондитерських виробів, зокрема желейно-фруктового мармеладу. Цей продукт поєднує в собі привабливий зовнішній вигляд, приємні органолептичні властивості та, залежно від рецептури, може мати різну харчову цінність. Мармелад займає важливе місце серед кондитерських виробів завдяки своїй різноманітності форм, кольорів, смаків і відносній доступності для споживача.

За останні роки на ринку мармеладу спостерігається стійке зростання попиту, що зумовлено підвищеною увагою споживачів до натуральності та безпечності продуктів, а також розвитком технологій виробництва кондитерських виробів. Все більше виробників прагнуть адаптувати свою продукцію до вимог сучасного ринку, зокрема, шляхом використання натуральних барвників, пектину та овочевих, фруктових чи ягідних соків замість штучних добавок. Також актуальним стає виготовлення мармеладу з додатковими функціональними властивостями: збагаченого вітамінами, мінеральними речовинами, пробіотиками тощо.

В Україні сегмент желейно-фруктового мармеладу розвивається досить активно, хоча ще не досяг рівня насиченості західних ринків. Це відкриває широкі можливості для малих і середніх підприємств, що здатні оперативно реагувати на зміни попиту та запроваджувати інноваційні підходи до рецептур, дизайну пакування та способів просування продукції.

Враховуючи зростання інтересу до кондитерських виробів з натуральної фруктової сировини і потребу у вдосконаленні технологічних процесів, напрям удосконалення виробництва желейно-фруктового мармеладу є надзвичайно актуальним. Важливо розробляти якісну продукцію, що відповідає вимогам сучасного споживача щодо безпечності, натуральності та корисності харчових продуктів. Вивчення цього напряму дозволяє краще зрозуміти тенденції ринку, технологічні можливості виробництва та потенціал подальшого розвитку вітчизняної кондитерської галузі.

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА МАРМЕЛАДУ

1.1 Асортимент і характеристика мармеладу

Мармелад – це один із найпоширеніших видів цукристих кондитерських виробів, що виробляють шляхом уварювання цукру, патоки або глюкозного сиропу з желюючими речовинами та додаванням фруктово-ягідної сировини, ароматизаторів, барвників, кислот та інших допоміжних інгредієнтів [1-3]. Його основною відмінною рисою від інших кондитерських виробів є желеподібна структура, що формується внаслідок використання природних або штучних желюючих речовин [4-6].

Асортимент мармеладу є надзвичайно широким; його можна класифікувати за різними ознаками, зокрема мармелад поділяють на [7-14]:

- фруктово-ягідний мармелад – виготовляють на основі фруктово-ягідного пюре або соку, має натуральний смак і аромат; у його рецептурі використовують пектин;

- желейний мармелад – виготовляють з використанням агар-агару, пектину або желатину без додавання фруктового пюре; цей вид мармеладу може мати яскраві кольори, різноманітні форми і смаки;

- жувальний мармелад – має більш щільну, еластичну консистенцію завдяки високому вмісту желатину або суміші желюючих речовин; цей різновид мармеладу часто виготовляють у вигляді фігурок, форм тварин, фруктів тощо.

За формою випуску мармелад поділяють на [7-14]:

- фігурний (ведмедики, черв’ячки, зірочки тощо);

- нарізний (у вигляді брусків, квадратів);

- упакований порційно (в обгортках або коробках);

- ваговий.

За консистенцією мармелад буває [7-14]:

- м’який – ніжної текстури, легко кусається і тане в роті;

- твердий – з більш щільною структурою, добре зберігає форму;

- жувальний – з високою еластичністю, вимагає тривалого розжовування.

За способом оздоблення мармелад буває [7-14]:

- з цукровою посипкою;

- покритий шоколадом або глазур'ю;

- без покриття (гладкий або блискучий).

Сучасний асортимент мармеладу включає як продукцію масового виробництва, так і вироби преміум-класу, зокрема, органічний та функціональний мармелад. У торговельних мережах можна знайти [7-14]:

- мармелад без цукру (на основі цукрозамінників);

- веганський мармелад (без желатину);

- мармелад із натуральними екстрактами та суперфудами (спіруліна, ягоди асаї тощо);

- екологічний мармелад із сертифікатами якості (BIO, ORGANIC).

Основними характеристиками мармеладу є його органолептичні властивості та фізико-хімічні показники. Органолептичне оцінювання мармеладу передбачає характеристику таких показників, як зовнішній вигляд, форма, колір, запах, смак і консистенція [15-18]:

- зовнішній вигляд і форма мармеладу – виріб повинен мати чітко виражену форму, без деформацій, тріщин або пошкоджень, а у фігурному мармеладі форма має бути добре деталізованою;

- колір мармеладу – допускається від світло-жовтого до насичено-червоного або зеленого, залежно від смаку та використаних інгредієнтів чи барвників; у натурального мармеладу колір має бути природним, без надмірної яскравості;

- запах і смак мармеладу – характерні для використаного фруктового або ягідного компонента, без сторонніх присмаків і запахів;

- консистенція мармеладу – рівномірна, еластична, щільна, не надто липка; високоякісний мармелад повинен добре зберігати форму навіть при підвищеній вологості.

Основними фізико-хімічними параметрами мармеладу є [15-18]:

- масова частка сухих речовин, що може становити 75–83%;

- вміст редукуючих цукрів – до 30–35%;

- кислотність (pH) мармеладу знаходиться в межах 3,0–3,5, що сприяє стабільності його структури;

- вміст желюючих речовин (пектину, желатину тощо) залежно від рецептури в межах 0,5–3,0%;

- відносна вологість – не перевищує 20–22%.

Мармелад містить велику кількість вуглеводів, невелику кількість білків (якщо використовується желатин), а також може бути джерелом пектину, що має позитивний вплив на травну систему. У варіантах із додаванням натуральних соків або пюре мармелад може містити вітаміни (С, групи В) та мінеральні речовини. Традиційний мармелад є висококалорійним продуктом – у середньому його енергетична цінність становить 300–350 ккал на 100 г [15-18].

Залежно від складу, термін зберігання мармеладу може варіюватися від 1 до 6 місяців. Продукти з натуральними інгредієнтами та без консервантів мають коротший термін зберігання, однак за правильного пакування й умов зберігання (в сухому, прохолодному місці, без прямих сонячних променів) якість мармеладу може зберігатися тривалий час.

Крім того, важливу роль відіграє паковання мармеладу – багато виробників використовують індивідуальне паковання, еко-матеріали, паковання з перероблених ресурсів.

1.2 Характеристика сировини для виробництва желейно-фруктового мармеладу

Виробництво желейно-фруктового мармеладу ґрунтується на використанні високоякісних інгредієнтів, що забезпечують відповідну структуру продукту, його смакові якості, консистенцію та стабільність під час зберігання. До основної сировини, що використовують у рецептурі желейно-фруктового мармеладу, належать цукор, патока, агар, фруктовий припас (вишневий) та лимонна кислота.

Кожен із цих компонентів виконує важливу технологічну функцію та впливає на органолептичні та фізико-хімічні властивості готового мармеладу.

Цукор-пісок є основним підсолоджувачем і джерелом сухих речовин у складі желейно-фруктового мармеладу. Його головною функцією є надання мармеладу солодкого смаку, а також формування структури і забезпечення тривалого зберігання продукту внаслідок осмотичних властивостей. Концентрація цукру у продукті має бути оптимальною, оскільки надлишок може спричинити зацукрення мармеладу, а нестача – погіршення консистенції та підвищення ризику мікробіологічної нестійкості. У виробництві мармеладу використовують цукор, що відповідає вимогам ДСТУ 4623:2023 [19].

Органолептично цукор має бути білим, із блискучими кристалами, без злиплих грудок, механічних домішок чи забруднень. Смак повинен бути чистим, солодким, без сторонніх присмаків і присмаку сиропу. Запах у належно очищеного цукру відсутній, що вказує на відповідність вимогам харчової сировини. З фізико-хімічних характеристик цукру найважливішою є масова частка сахарози, що повинна становити не менше 99,85%. Вологість цукру має бути не більше 0,14%, вміст золи до 0,03% та залишок на ситі не повинен перевищувати 0,05%. Всі ці показники впливають на розчинність цукру, його стабільність у рецептурі та на здатність утворювати правильну структуру мармеладу без кристалізації.

У цукрі не повинно бути токсичних елементів (свинцю, миш’яку, кадмію, ртуті) та залишків пестицидів чи мікотоксинів. Мікробіологічні показники також мають відповідати стандартам харчової безпеки, зокрема, в цукрі не повинно бути патогенних мікроорганізмів або бактерій групи кишкової палички. Для забезпечення стабільної якості цукор зберігають у сухих, добре вентильованих приміщеннях за температури від 15 до 25°C і відносній вологості не вище 70%.

Патока (кукурудзяна) – це важливий компонент мармеладу, що виконує роль антикристалізатора, запобігаючи утворенню великих кристалів цукру в готовому продукті. Завдяки високому вмісту декстринів і редукуючих цукрів, патока сприяє стабілізації структури мармеладу та поліпшує його текстуру, роблячи її більш еластичною та однорідною. Патока забезпечує утримання вологи в продукті,

завдяки чому мармелад довше зберігає свою м’якість. Використання патоки дозволяє знизити гігроскопічність готового виробу, що особливо важливо при зберіганні в умовах підвищеної вологості. Якість патоки повинна відповідати вимогам нормативної документації, зокрема ДСТУ 4498:2005 [20].

Органолептичні властивості якісної патоки: прозорий або світло-жовтий колір; рівномірна в’язка консистенція без випадіння осаду або розшарування; смак помірно солодкий, без гіркоти чи сторонніх домішок; запах легкий, ледь відчутний або нейтральний. Фізико-хімічні показники патоки: масова частка сухих речовин у межах 78–82%, з яких 30–42% складають редукуючі цукри; зольність не повинна перевищувати 0,5%; pH у межах 4,5–6,5. Надлишкова кислотність або вологість патоки може негативно вплинути на стабільність гелевої структури мармеладу. Патока не повинна містити важких металів у концентраціях, що перевищують граничнодопустимі. У патоці не допускається наявність патогенів, зокрема сальмонели або кишкової палички. Зберігати патоку слід за температури 10–25°C у герметичних харчових контейнерах, захищених від світла й вологи.

Агар – це природний желюючий агент, що добувають з червоних і бурих водоростей. Він є ключовим компонентом у формуванні гелеподібної структури желейного мармеладу. На відміну від желатину, агар має високу термостійкість і стабільність структури під час тривалого зберігання. Його здатність до гелеутворення проявляється за температури близько 35–45°C, а процес плавлення гелю відбувається за температурі понад 80°C. Агар додають у вигляді попередньо підготовленого розчину. Його масова частка у рецептурі залежить від необхідної консистенції виробу і становить 0,8–1,5% від загальної маси. Агар не має власного смаку чи запаху, тому не впливає на органолептичні характеристики продукту, що робить його ідеальним загусником для фруктових виробів.

Органолептичні вимоги до агару: світлий, майже білий або кремовий колір; однорідна структура без грудок або сторонніх включень; без вираженого запаху чи присмаку. Фізико-хімічні показники агару: гелеутворююча здатність не менше ніж 500 г/см², вологість порошку – не більше 15%, зольність – до 5%.

Агар повинен повністю розчинятись у гарячій воді, створюючи прозорий однорідний розчин, що при охолодженні утворює стійкий гель.

Агар не повинен містити токсичних домішок, таких як свинець або миш'як. Крім того, важлива мікробіологічна чистота агару від патогенних мікроорганізмів, цвілевих грибів, дріжджів та кишкової палички. Особливо ретельно контролюється наявність сальмонели, яка не допускається в 25 г продукту. Зберігають агар у герметичній упаковці за температури не вище 25°С у сухих приміщеннях з відносною вологістю повітря до 75%.

Фруктовий припас (вишневий) є джерелом смаку, аромату, кольору та біологічно активних речовин. Припас виготовляють шляхом перероблення свіжої вишні з додаванням цукру або без нього. Він може бути у вигляді концентрату чи пюре. Вишневий припас містить органічні кислоти (переважно яблучну і лимонну), пектинові речовини, антоціани та вітаміни, що позитивно впливають на харчову цінність мармеладу. Припас фруктовий має відповідати вимогам державного стандарту ДСТУ 3984-2000 [21]. Колірна насиченість вишневого припасу забезпечує привабливий вигляд продукту, а його природний аромат – впізнаваний смак. У рецептурі мармеладу вишневий припас може становити 5–20% від загальної маси. Важливо, щоб фруктова сировина мала стабільні органолептичні властивості та відповідала вимогам безпечності.

Органолептичні показники припасу вишневого: насичений темно-червоний або бордовий колір, характерний для вишні; однорідна консистенція без твердих включень, залишків шкірки чи кісточок; смак повинен бути виразним, солодко-кислим, без сторонніх присмаків; запах – типовий для стиглої вишні, чистий, без бродильних чи гнильних нот. Фізико-хімічні показники припасу: масова частка сухих речовин 20–30% для пюре та 65–70% показник pH 3,0–3,6; вміст загальних цукрів у межах 5–15%. З погляду безпечності фруктова сировина повинна бути перевіреною на вміст нітратів, пестицидів та важких металів. Мікробіологічна безпечність припасу гарантується відсутністю сальмонели, кишкової палички, плісняви та дріжджів. Зберігають вишневий припас охолодженим за температури 2–6°С або в замороженому вигляді (до –18°С).

Лимонна кислота виконує кілька важливих функцій у складі желейно-фруктового мармеладу. Передусім, вона регулює кислотність продукту, підсилює смак та аромат фруктової сировини, а також сприяє гелеутворенню за наявності агару або пектину. Правильно підібраний рівень pH (переважно в межах 3,2–3,6) забезпечує найкращі умови для структуроутворення та стабільності гелю. Лимонна кислота також має консервуючу дію, що дозволяє знизити ризик мікробіологічного псування без додавання штучних консервантів. Вона також запобігає потемнінню фруктового пюре в процесі термічного оброблення. Лимонна кислота за своїми показниками повинна відповідати ДСТУ ГОСТ 908:2006 [22].

Органолептичні характеристики лимонної кислоти: порошок або гранули білого кристалічного кольору, без запаху, з яскраво вираженим кислим смаком, присутність сторонніх присмаків або кольорових включень неприпустима. Лимонна кислота повинна містити не менше 99,5% основної речовини. Вологість лимонної кислоти не повинна перевищувати 0,5%, а зольність – в межах до 0,05%. Водний 1% розчин лимонної кислоти повинен мати pH у межах 2,2–2,5. Показники безпечності лимонної кислоти включають відсутність токсичних домішок, зокрема важких металів (свинцю, кадмію, миш'яку, ртуті) у кількостях, що перевищують гранично допустимі норми. Як харчова добавка (Е330), вона вважається безпечною при дотриманні дозувань і не має негативного впливу на організм у межах рекомендованих кількостей. Для забезпечення збереження властивостей лимонну кислоту зберігають у щільно закритій тарі, захищеній від вологи, світла та сторонніх запахів. Оптимальні умови зберігання – це температура до 25°C і відносна вологість повітря не вище 70%.

1.3 Показники якості желейно-фруктового мармеладу

Желейно-фруктовий мармелад – це харчовий продукт, що виготовляють на основі цукру, патоки, агару, лимонної кислоти та фруктової сировини. Його якість визначається низкою параметрів, що регламентуються чинною нормативною документацією, зокрема, ДСТУ 4333:2018 [23].

Органолептичні властивості є першочерговими критеріями оцінювання мармеладу споживачем. До них відносяться зовнішній вигляд, колір, консистенція, смак і запах. Зовнішній вигляд мармеладу повинен бути з чітко вираженою формою, відповідною формоутворювальним формам (якщо це фігурний мармелад), або гладеньким з рівними краями у разі прямокутних або нарізних шматочків. Поверхня не повинна бути липкою, надмірно вологою чи покритою цукровим нальотом, якщо це не передбачено рецептурою.

Колір продукту має бути рівномірним та відповідати смаковому профілю (вишневий – темно-червоний). Допускається легка прозорість, властива желейним структурам. Консистенція мармеладу – щільна, пружна, еластична, без пустот, кристалів цукру чи сторонніх включень. Висока якість мармеладу проявляється в його здатності не ламатися при розрізанні, а рівномірно деформуватись без утворення тріщин.

Смак і запах мають бути добре вираженими, характерними для використаної фруктової сировини, без присмаку карамелі, гіркоти, затхлості чи сторонніх домішок. Надмірна кислотність або солодкість свідчить про порушення рецептури або технологічного режиму.

Фізико-хімічні показники є базою для підтвердження рецептурної відповідності, стабільності структури та харчової цінності мармеладу. Найбільш важливим показником є масова частка вологи, що для желейно-фруктового мармеладу не повинна перевищувати 22%. Перевищення цього значення може спричинити підвищену гігроскопічність, зміну текстури, скорочення терміну зберігання та розвиток мікрофлори.

Масова частка редукуючих цукрів визначає солодкість і здатність продукту до зацукрення. Для желейного мармеладу її оптимальне значення становить від 10 до 25% залежно від рецептури. Надмірний вміст редукуючих цукрів може викликати помутніння гелевої структури та кристалізацію сиропу на поверхні.

Також нормується загальний вміст сухих речовин – як правило, не менше 70% у готовому продукті. Це забезпечує пружну текстуру, стабільність гелю та допустиму щільність. У виробах, виготовлених на агарі, додатково контролюється

міцність гелю, що визначається за допомогою пенетрометра або інших механічних методів.

Активна кислотність продукту (pH) повинна відповідати рівню 3,2–3,6, що забезпечує оптимальні умови для гелеутворення, стабільності кольору та пригнічення росту мікроорганізмів.

Додатково можуть контролюватися залишки желюючих агентів, зольність, а також вміст консервантів і барвників (якщо використовуються), які мають відповідати вимогам до харчових добавок і мати допустимий рівень споживання.

Безпечність харчового продукту є ключовим фактором при оцінюванні його якості. Желейно-фруктовий мармелад, як і будь-який продукт масового споживання, повинен відповідати санітарним нормам щодо вмісту токсичних елементів, мікробіологічних показників та харчових добавок. Вміст важких металів (свинцю, кадмію, ртуті, миш'яку) не повинен перевищувати гранично допустимих рівнів, що встановлені МОЗ України або відповідними європейськими регламентами.

Мікробіологічна безпека передбачає відсутність у готовому продукті патогенних мікроорганізмів, зокрема сальмонел, лістерій, кишкової палички та стафілококів. Загальне мікробне число не повинно перевищувати 10^3 КУО/г, а дріжджі та пліснява – 10^2 КУО/г. Перевищення цих показників свідчить про недотримання санітарно-гігієнічних вимог у процесі виробництва, пакування або зберігання. Окремо контролюють вміст консервантів, якщо їх додають до продукту (наприклад, сорбат калію або бензоат натрію). Їх кількість повинна бути в межах допустимих норм, а наявність має бути чітко зазначена в маркуванні відповідно до вимог законодавства.

Показники якості продукту нерозривно пов'язані з правильними умовами його зберігання. Желейно-фруктовий мармелад слід зберігати в сухих, чистих, вентильованих приміщеннях за температури від 15 до 21°C і відносній вологості повітря не вище 75%. Продукт повинен бути захищений від прямих сонячних променів, сторонніх запахів та механічного впливу. Недотримання умов зберігання може призвести до розм'якшення структури, зацукрення або втрати кольору.

Термін придатності желейно-фруктового мармеладу зазвичай становить від 2 до 6 місяців залежно від рецептури, наявності консервантів, виду паковання та середовища зберігання. Мармелад, виготовлений без консервантів і ароматизаторів, потребує ретельнішого контролю умов зберігання і має коротший термін придатності.

Товарний вигляд також є критерієм якості. Вироби повинні бути рівномірно нарізані, без пошкоджень, тріщин або потемнінь. Паковання має бути чистим, непошкодженим, мати відповідне маркування, що містить інформацію про склад, дату виготовлення, термін придатності, умови зберігання та виробника (відповідно до ДСТУ 2887-94 [24]).

Пакування є невід'ємною частиною процесу виробництва желейно-фруктового мармеладу, оскільки воно забезпечує не лише збереження споживчих властивостей продукту, а й його захист від зовнішніх впливів, транспортування та реалізацію. Для фасування мармеладу використовують індивідуальні або групові пакувальні матеріали, які відповідають санітарно-гігієнічним вимогам та не вступають у взаємодію з харчовою продукцією. Найчастіше використовуються полімерні плівки (поліетилен, поліпропілен, лавсан), комбіновані багатошарові матеріали, фольга, пергамент або вощений папір. Фасування може здійснюватися у коробки, пакети, блістери, банки або лотки з подальшим термозапаюванням чи обгортанням.

Основні вимоги до паковання включають його герметичність, захист від вологи та сторонніх запахів, механічну міцність і зручність для споживача. Паковання повинне запобігати контакту мармеладу з повітрям, що уповільнює процеси окиснення, зберігає текстуру та аромат продукту, а також зменшує ризик розвитку мікрофлори. Окрім цього, сучасне паковання виконує рекламну функцію, привертаючи увагу покупця при виборі товару.

Маркування є обов'язковим елементом пакування і виконується відповідно до вимог Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» [25] та ДСТУ 2887-94 [24]. На споживчому пакуванні має бути нанесена повна, достовірна та чітко видима інформація. Зокрема, обов'язково зазначається: назва

продукту, маса нетто, склад (із зазначенням усіх інгредієнтів у порядку зменшення масової частки), харчова та енергетична цінність, умови зберігання, дата виготовлення, кінцевий термін придатності, номер партії, а також найменування та адреса виробника або імпортера. За наявності добавок або барвників зазначаються їхні коди (наприклад, Е330 – лимонна кислота).

Окрему увагу приділяють зазначенню алергенів, застережень щодо споживання та позначенню «без ГМО» у разі їх відсутності. Паковання також може містити штрих-код, логотипи екологічної безпеки, перероблюваності тари або позначки, пов’язані з дієтичними властивостями продукту. Належне пакування та маркування гарантують інформованість споживача, а також сприяють збереженню якості та конкурентоспроможності мармеладу на ринку.

1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується

З метою задоволення попиту населення на кондитерську продукцію, зокрема желейно-фруктовий мармелад (вишневий), передбачається проєктування спеціалізованого виробничого цеху. Урахуємо, що населення регіону, де проєктується цех, становить 1,0 млн осіб. Середньорічне споживання покупного мармеладу та іншої кондитерської продукції на одну особу приймаємо на рівні 0,3 кг/особу, з урахуванням поправочного коефіцієнта (0,9) до споживання. Регіон має виробництво мармеладу, яке становить 18 т/рік. Крім того, до регіону завозиться мармелад у кількості 16 т/рік. До інших регіонів вивозиться 4,0 т/рік мармеладу. Для обчислень приймаємо, що робочих днів у календарному році 250, а коефіцієнта використання потужності виробництва желейно-фруктового мармеладу, яке проєктується, становить 0,9.

Продуктивність цеху з виробництва желейно-фруктового мармеладу [26]:

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

$$Q_{д.} = \frac{1000000 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}9 - 18000 - 16000 + 4000}{250 \cdot 0{,}9} = 1067 \text{ кг/добу},$$

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

$n_{нас.}$ – населення регіону, осіб;

$N_{сп.}$ – норма споживання продукції цеху упродовж року, кг/особу;

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

$П_{д.в.}$ – регіональні потужності з виробництва мармеладу, кг/рік;

$m_{ввв.п.}$ – завезена продукція з інших регіонів, кг/рік;

$m_{вив.п.}$ – вивезена продукція в інші регіони, кг/рік;

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

$k_{п.}$ – коефіцієнт використання потужності мармеладного цеху.

Приймаємо, що мармеладний цех працює у дві зміни по 8 год кожна, відповідна продуктивність цеху за годину становитиме 67 кг/год.

1.5 Висновки до розділу 1

1. У цьому розділі проаналізовано сучасний стан виробництва мармеладу в Україні. Надано характеристику основної сировини, яку використовують для промислового виробництва желейно-фруктового мармеладу, з урахуванням вимог державних стандартів та технічних умов.

2. Окреслено основні вимоги до якості желейно-фруктового мармеладу відповідно до чинних державних стандартів і нормативних документів, включаючи органолептичні, мікробіологічні та фізико-хімічні показники.

3. Визначено годинну продуктивність мармеладного цеху – 67 кг/год, що дозволяє забезпечити потреби населення регіону чисельністю 1,0 млн осіб.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис технології виробництва желейно-фруктового мармеладу

Технологічна схема виробництва желейно-фруктового мармеладу подана на рис. 2.1 та включає такі основні стадії:

1. Приймання сировини – на виробництво надходить сировина: цукор-пісок для желе та обсипки, патока кукурудзяна, вишневий припас (натуральний фруктовий концентрат), лимонна кислота. Уся сировина перевіряється на відповідність вимогам чинної нормативної документації (ДСТУ, ТУ, санітарним нормам), визначається її якість та кількість.

2. Зберігання сировини – сировину зберігають до моменту використання з дотриманням оптимальних умов. Цукор-пісок зберігають у сухих приміщеннях за температури 16–20°С та відносній вологості не вище 65%. Патоку кукурудзяну та вишневий припас зберігають у холодильних камерах за температури 2–4°С. Лимонну кислоту та агар зберігають у щільно закритих контейнерах у сухих приміщеннях.

3. Підготовлення сировини – цукор-пісок просівають через сита для очищення від сторонніх домішок. Агар попередньо замочують у холодній воді в співвідношенні 1:30 і залишають на 1–2 год для набрякання, після чого його уварюють до отримання прозорого гелеподібного розчину. Патоку нагрівають до рідкого стану й фільтрують, вишневий припас гомогенізують, а лимонну кислоту розчиняють у воді для подальшого додавання до маси.

4. Дозування сировини – всі компоненти мармеладу дозують згідно з рецептурою. Сухі інгредієнти зважують, рідкі – дозують за об’ємом. Особливу увагу приділяють точному дозуванню агару, оскільки він визначає текстуру готового мармеладу.

5. Приготування мармеладної маси – у варильному апараті змішують основну частину цукру, патоки, вишневого припасу, води та агарового розчину. Утворюється гомогенна солодка маса з яскравим вишневим ароматом. Після

доведення до кипіння проводять уварювання цієї маси до вмісту сухих речовин 75–77%. Температура уварювання досягає 106–108°С. У процесі уварювання агар повністю активізується, відбувається інверсія сахарози, формування структури майбутнього желе, а зайва волога випаровується. Наприкінці уварювання до маси додають залишкову кількість патоки (для запобігання надмірному утворенню редукуючих цукрів), лимонну кислоту для регуляції кислотності та додатковий вишневий припас як натуральний барвник і ароматизатор. Отриману масу негайно направляють на формування, щоб уникнути передчасного застигання.

6. Формування мармеладних виробів – відбувається шляхом розливання гарячої маси у форми сферичної форми, посипані цукром-піском. Температура маси під час формування становить 75–80°С. Через 10–20 хв, завдяки дії агару, мармелад повністю застигає й набуває заданої консистенції. Після застигання вироби виймають із форм, обсипають цукром-піском та спрямовують на сушіння.

7. Сушіння виробів проводять у два етапи: спочатку за температури 60°С та вологості повітря 25–30% протягом 2–3 год, а потім – за температури 65–68°С і вологості 15–25% ще протягом 4–6 год. Мета сушіння – зменшення вологості до 22–24% та утворення тонкої цукрової скоринки.

8. Охолодження мармеладу – відбувається в охолоджувальних камерах за температури 25–30°С і відносній вологості 65–70% протягом 45–60 хв.

9. Пакування виробів – вироби фасують у коробки (від 100 до 500 г) або ящики (до 5 кг), перекладаючи пергаментом чи парафінованим папером для запобігання злипанню. Маркування паковання здійснюють згідно з чинним законодавством, після чого мармелад спрямовують на зберігання або транспортування.

10. Зберігання мармеладу – готовий продукт необхідно зберігати в чистих, сухих приміщеннях за температури 18–20°С та відносної вологості 65–75%. За дотримання умов зберігання желейно-фруктовий мармелад має термін придатності до 4 місяців. Не допускається зберігання мармеладу поруч із продуктами, що мають різкий або специфічний запах. Мармелад необхідно захищати від прямих сонячних променів, різких коливань температури та підвищеної вологості, що можуть спричинити зволоження, та деформацію форми.

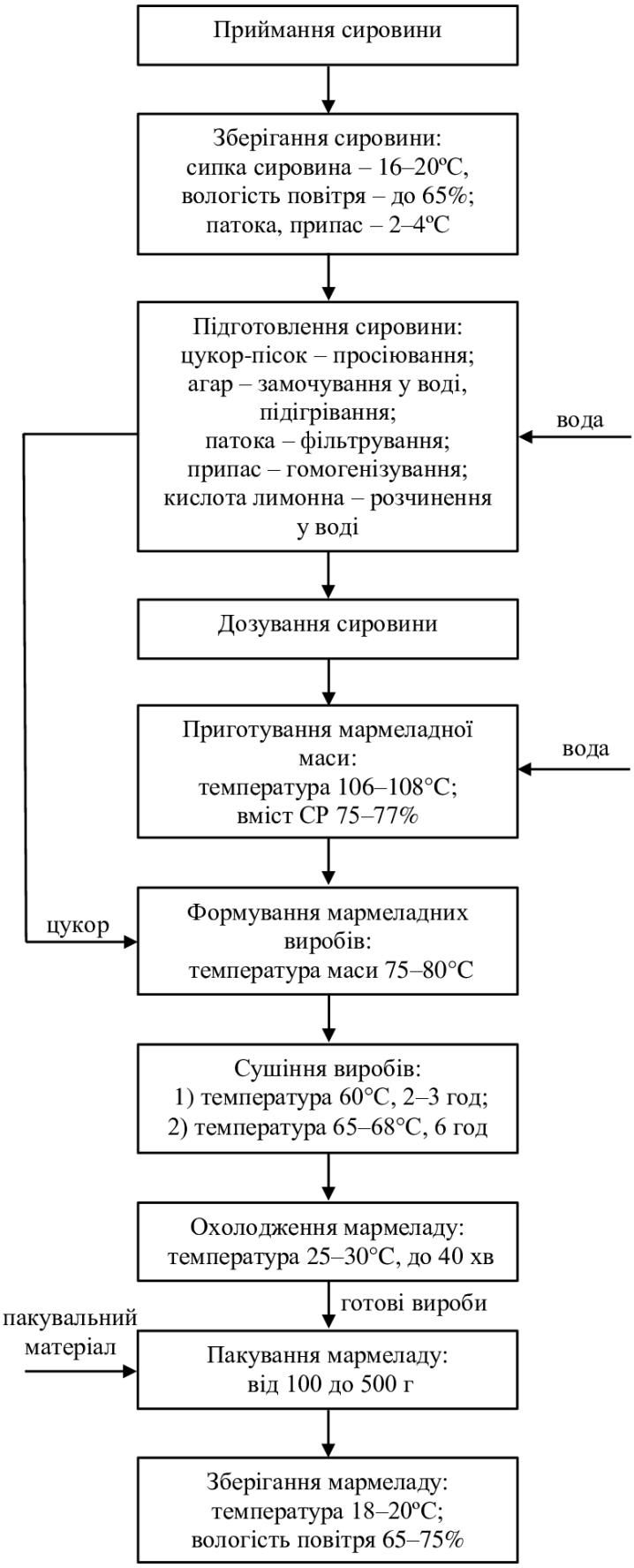

Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва желейно-фруктового мармеладу

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Розрахунок рецептури желейно-фруктового мармеладу

Розрахуємо рецептуру желейно-фруктового мармеладу згідно методики [26]. Фази виробництва желейно-фруктового мармеладу: приготування корпусів мармеладу; приготування мармеладу. Втрати сировини та вміст сухих речовин (СР) у сировині бралися відповідно до довідкової літератури та збірників рецептур на кондитерські вироби. Результати розрахунку рецептури для фази приготування мармеладу подані у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Витрати сировини на виробництво желейно-фруктового мармеладу для фази приготування мармеладу

Компоненти желейно-фруктового мармеладу	Вміст сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		на завантаження		на 1 т мармеладу	
		в натурі	у сухих речовинах	в натурі	у сухих речовинах
1	2	3	4	5	6
Мармелад (мармеладна маса)	82,0	184,6	151,4	956,6	784,4
Цукор-пісок для обсипки	99,85	15,4	15,4	79,9	79,8
Всього компонентів		200,0	166,8	1036,5	864,2
Вихід мармеладу	83,4			1000,0	834,0
Втрати сухих речовин	3,5				30,2
Коефіцієнт перерахунку				5,18106	

Результати розрахунку рецептури для фази приготування корпусів мармеладу подано у таблицю 2.2. У таблиці 2.2 останні два стовпчики включають витрати сировини для виробництва 956,6 кг корпусів мармеладу.

Таблиця 2.2 – Витрати сировини для приготування корпусів мармеладу

Сировина для корпусів мармеладу	Вміст СР, %	Витрати сировини, кг					
		на завантаження		на 1 т корпусів мармеладу		на 956,6 кг корпусів мармеладу	
		в натурі	в СР	в натурі	в СР	в натурі	в СР
1	2	3	4	5	6	7	8
Цукор-пісок	99,85	241,7	241,3	512,0	511,2	489,7	489,0
Патока кукурудзяна	78,0	121,2	94,5	256,7	200,2	245,5	191,5
Агар	85,0	5,7	4,8	11,9	10,1	11,4	9,7
Припас вишневий	60,0	82,5	49,5	174,8	104,9	167,2	100,3
Кислота лимонна	98,0	3,0	2,9	6,2	6,1	5,9	5,8
Всього		454,1	393,0	961,6	832,5	919,7	796,3
Вихід	82,0			1000,0	820,0	956,6	784,4
Втрати СР	1,5				12,5		11,9
Коефіцієнт перерахунку				2,11832		0,95652	

Визначимо витрати сировини для всіх фаз виробництва желейно-фруктового мармеладу, тобто витрати сировини на 1 т продукту (таблиці 2.3). Також визначимо витрати сировини на виробництво 1067 кг мармеладу, тобто добову потребу в сировині.

Таблиця 2.3 – Загальні витрати сировини на виробництво желейно-фруктового мармеладу

Сировина желейно-фруктового мармеладу	Вміст СР, %	Витрати сировини на 1 т мармеладу, кг		Витрати сировини на 1067 кг мармеладу, кг	
		в натурі	в СР	в натурі	в СР
1	2	3	4	5	6
Цукор-пісок	99,85	569,6	568,8	607,8	606,9
Патока кукурудзяна	78,0	245,5	191,5	261,9	204,3
Агар	85,0	11,4	9,7	12,2	10,3
Припас вишневий	60,0	167,2	100,3	178,4	107,0
Кислота лимонна	98,0	5,9	5,8	6,3	6,2
Всього	82,0	999,6	876,1	1066,6	934,7
Коефіцієнт перерахунку				1,067	

2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності желейно-фруктового мармеладу

Обчислимо енергетичну і поживну цінність желейно-фруктового мармеладу. В 100 г продукту міститься сировини: цукор-пісок – 57,0 г; патока кукурудзяна – 24,6 г; агар – 1,1 г; припас вишневий – 16,7 г. Поживна цінність вказаної сировини мармеладу желейно-фруктового подана у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Поживна цінність сировини мармеладу желейно-фруктового

Сировина мармеладу желейно-фруктового	Вміст сировини у 100 г продукту, г		
	білки	жири	вуглеводи
Цукор-пісок	0,0	0,0	99,8
Патока кукурудзяна	0,0	0,3	77,3
Агар	2,0	0,4	74,0
Припас вишневий	0,2	0,0	68,1

Результати обчислення поживної та енергетичної цінності мармеладу желейно-фруктового за методикою [26], подані в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Поживна та енергетична цінність мармеладу желейно-фруктового

Продукт	Поживна цінність (на 100 г продукту), г			Енергетична цінність (на 100 г продукту), ккал
	білки	жири	вуглеводи	
Мармелад желейно-фруктовий	0,06	0,08	88,1	353,3

Отже, у 100 г мармелад желейно-фруктовий містить 88,1 г вуглеводів, що спричиняє високу калорійність цього продукту 353,3 ккал/100 г. Така енергетична цінність зумовлена складом компонентів мармеладу, зокрема, цукром і патокою.

2.2.3 Розрахунок витрати пакувальних матеріалів

У кондитерському виробництві, зокрема під час виготовлення мармеладу, важливу роль відіграють пакувальні матеріали, що призначені для загортання, фасування та забезпечення збереження готової продукції. Такими матеріалами є: папір, фольга, етикетки, полімерні плівки та комбіновані багатошарові матеріали. Вибір типу пакувального матеріалу залежить від форми, властивостей мармеладу та способу реалізації готової продукції (ваговий продаж, фасування в споживчу тару тощо). Кількість і види пакувальних матеріалів визначаються відповідно до чинних норм витрат для кондитерських виробів, з урахуванням виду мармеладу, способу загортання і фасування, а також технічних характеристик пакувального обладнання.

Окрему категорію становить транспортна тара – це самостійна одиниця пакування, що забезпечує зручність перевезення, складування та зберігання продукції на різних етапах логістичного ланцюга. Найпоширенішим видом транспортної тари для мармеладних виробів є картонні коробки з гофрованого картону (ящики), до яких укладається пакований мармелад.

Розрахунок витрат пакувальних матеріалів і транспортної тари здійснено для виробничого цеху, що спеціалізується на виготовленні мармеладу желейно-фруктового. Показники витрат узгоджені з продуктивністю технологічної лінії, що становить 1067 кг/добу. Узагальнені дані подано у таблицях 2.6 та 2.7. Такі розрахунки дозволяють планувати постачання матеріалів та оптимізувати витрати виробництва, підвищуючи загальну економічну ефективність підприємства.

Таблиця 2.6 – Витрати пакувальних матеріалів для желейно-фруктового мармеладу

Вид пакування	Продуктивність технологічної лінії, кг/добу	Поліетилен, целофан, кг		Гумірована стрічка, кг		Коробки складні, шт	
		на 1 т	на добу	на 1 т	на добу	на 1 т	на добу
Коробка (200 г)	1067	7,0	7,5	3,0	3,2	5000	5335

Таблиця 2.7 – Витрати транспортної тари для желейно-фруктового мармеладу

Готова продукція	Продуктивність технологічної лінії, кг/добу	Місткість ящиків, кг	Номер ящика	Кількість ящиків на 1 т мармеладу, шт	Кількість ящиків (маса ящика 0,5 кг)	
					шт/добу	кг/добу
Мармелад у коробках (по 200 г)	1067	10	13	100	107	53,5

2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва желейно-фруктового мармеладу

З урахуванням технологічної схеми виробництва желейно-фруктового мармеладу сформована машинно-апаратурна схема, яка подана на рис. 2.2. Ця схема відображає послідовність технологічних операцій та містить інформацію щодо основного технологічного обладнання, що використовується на всіх етапах виробництва цього виду мармеладу.

Технологічна лінія виробництва желейно-фруктового мармеладу, до складу якого входять цукор, вишнева підварка, кукурудзяна патока, агар і лимонна кислота, функціонує як безперервна система послідовних операцій, спрямованих на отримання стабільного, високоякісного продукту з характерною желеподібною структурою та насиченим смаком.

Процес виробництва розпочинається з підготовки агарового розчину. Агар, як основний желюючий агент, попередньо замочується у холодній воді для набухання, після чого його розчиняють у варильному котлі з паровою оболонкою при температурі близько 95–100°С. Після повного розчинення агаровий розчин фільтрують через сітчастий фільтр для видалення нерозчинених домішок та забезпечення однорідності.

Паралельно відбувається підготовка інших рецептурних компонентів. Вишнева підварка, як джерело смаку та кольору, дозується у мірних бачках. Цукор,

кукурудзяна патока і лимонна кислота також зважуються відповідно до рецептури за допомогою автоматичних дозувальних пристроїв. Всі інгредієнти подаються у рецептурно-змішувальний апарат, обладнаний мішалкою та системою нагріву, де здійснюється інтенсивне перемішування компонентів до утворення однорідної маси. Температура суміші на цьому етапі підтримується в межах 80–90°C.

Після отримання рецептурної суміші її передають у варильний апарат. У цьому апараті масу уварюють до необхідного вмісту сухих речовин (72–75%), що забезпечує необхідну консистенцію та желейну структуру. Варіння під вакуумом дозволяє зберегти натуральний колір і аромат вишневої підварки, знижуючи температуру кипіння і запобігаючи надмірній карамелізації.

Гарячу мармеладну масу, що має температуру близько 70–80°C, подають до формувальної машини, де її заливають у попередньо підготовлені форми. Після заливання маса поступово охолоджується та проходить процес желювання. Для цього форми переміщують у камери охолодження, де підтримується температура близько 10–15°C. Желювання відбувається протягом кількох годин, в результаті чого формується стійка і пружна структура виробу.

Після повного застигання мармелад виймається з форм. Перед вийманням корпусів форми підігрівають, виймають вироби та подаються в лотки, що конвеєром спрямовуються в конвеєрну сушарку. Сушіння здійснюють для зниження вологості желейно-фруктового мармеладу та утворення на поверхні тонкої кірочки.

Сферичні корпуси мармеладу обсипають цукром, щоб надати привабливого вигляду і зменшити липкість поверхні. Готові вироби подаються на пакувальну лінію, де мармелад фасується у споживчу або групову тару за допомогою автоматичних пакувальних машин. На заключному етапі продукція маркується і відправляється на зберігання або реалізацію.

Уся технологічна лінія побудована таким чином, щоб забезпечити безперервність процесу, дотримання санітарно-гігієнічних вимог і стабільну якість готового продукту.

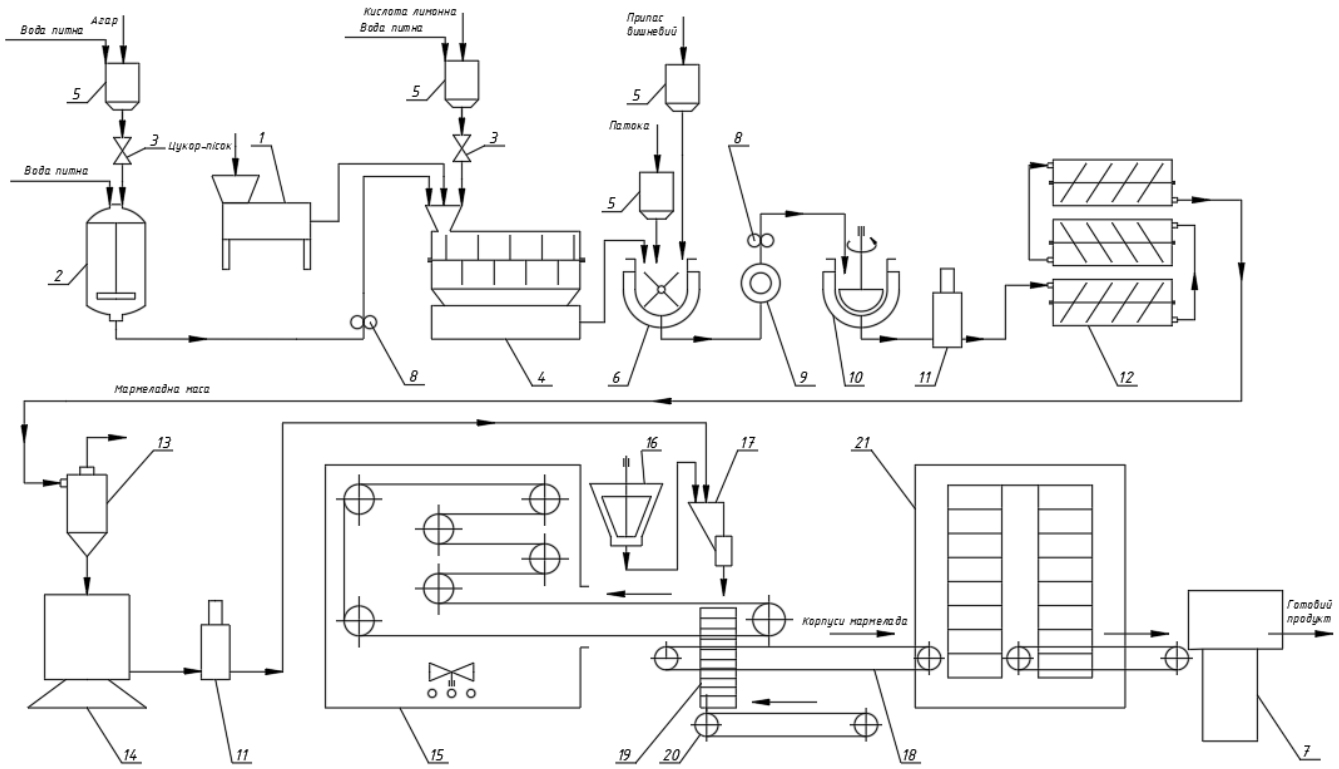

Рисунок 2.2 – Машинно-апаратурна схема виробництва желейно-фруктового мармеладу: 1 – просіювач цукру; 2 – вакуум варильний апарат; 3 – дозатор; 4 – збірник; 5 – місткість; 6, 16 – змішувач; 7 – пакувальна машина; 8 – насос; 9 – фільтр; 10 – варильний котел; 11 – плунжерний насос; 12 – варильний апарат; 13 – паровідокремлювач; 14 – темперуючий збірник; 15 – охолоджувальна шафа; 17 – відливальна машина; 18, 20 – конвеєр; 19 – елеватор; 21 – конвеєрна сушарка

2.4 Підбір технологічного обладнання

Під час проєктування лінії виробництва желейно-фруктового мармеладу з продуктивністю 67 кг/год особливу увагу необхідно приділити раціональному підбору технологічного обладнання, що забезпечує безперервність процесу і високу якість продукції. Усі елементи лінії підбирають з урахуванням продуктивності, енергоефективності, легкості санітарного оброблення та відповідності гігієнічним вимогам. Також враховують можливість автоматизації процесів для підвищення стабільності технологічних параметрів та зменшення ручної праці [27–29].

У таблиці 2.8 подано технічну характеристику основного технологічного обладнання лінії виробництва желейно-фруктового мармеладу.

Таблиця 2.8 – Технічна характеристика основного технологічного обладнання лінії виробництва желейно-фруктового мармеладу

№ п/п	Найменування обладнання	Марка / тип	Продуктивність / місткість	Потужність, кВт	Габаритні розміри, мм	Кіл-сть, од.
1	Просіювач цукру	вібраційний	100 кг/год	0,4	800×600×1200	1
2	Варильний котел з мішалкою	МЗ-2С-244-АМ	150 л	5,5	1200×900×1700	1
3	Варильний апарат	МЗ-2С-244-Б	100 л	4,0	1000×800×1500	1
4	Вакуум-варильний апарат	ВА-100	100 л	6,0	1400×900×1800	1
5	Змішувач	КМЛ	120 л	2,2	900×700×1400	1
6	Темперуючий збірник	СТ-500 НП	500 л	1,5	1000×800×1500	1
7	Збірник мармеладної маси	-	100 л	-	800×800×1200	1
8	Дозатор маси	автоматичний	до 100 доз/хв	0,75	600×500×1200	1
9	Відливальна машина	-	200 кг/год	1,1	1300×800×1600	1
10	Охолоджувальна шафа (конвеєр)	КОХ-1	100 кг/год	3,0	2500×1000×1800	1
11	Конвеєр	стрічковий	-	0,75	2000×600×800	2
12	Сушарка	конвеєрна	80 кг/год	5,5	3000×1200×2000	1
13	Пакувальний автомат	АФ-400	150 шт/хв	2,4	3770×640×1450	1
14	Пакувальник у коробки	SMP	250 шт/хв	5,6	2806×2165×1923	1

Окрім основного обладнання у лінії використовують шестеренчасті насоси та насоси-дозатори для перекачування і точного дозування харчових рідин. Упродовж зміни на виробництві працює 12 осіб, кожен з яких відповідає за конкретний етап процесу.

2.5 Висновки до розділу 2

1. Складено технологічну схему виробництва желейно-фруктового мармеладу, що забезпечує раціональне використання сировини та стабільний випуск якісної продукції.

2. Розраховано багатофазну рецептуру желейно-фруктового мармеладу, визначено витрати сировини на виробництво 1067 кг мармеладу за добу та розраховано його поживну та енергетичну цінність. Також визначено потребу в пакувальних матеріалах для безперервної роботи цеху.

3. На основі розробленої технологічної схеми сформовано машинно-апаратурну схему виробництва желейно-фруктового мармеладу, що містить все необхідне обладнання для ефективного та безперервного виробничого процесу.

4. З урахуванням годинної продуктивності цеху з виробництва желейно-фруктового мармеладу підібране технологічного обладнання, що відповідає вимогам продуктивності і забезпечує повний цикл виробництва желейно-фруктового мармеладу.

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

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

Цех з виробництва фруктово-желейного мармеладу включає основні, складські та допоміжні приміщення, необхідні для організації безперервного та санітарно-безпечного виробничого процесу. До основної виробничої зони належать:

- лабораторія для здійснення технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва;

- апаратне відділення, де розташоване основне технологічне обладнання для приготування, дозування, формування та охолодження мармеладу.

Складські приміщення мармеладного цеху включають:

- холодильну камеру для зберігання припасу вишневого та патоки кукурудзяної;

- склад сировини (цукор-пісок, агар, кислота лимонна);

- склад готової продукції (фруктово-желейного мармеладу);

- склад пакувальних матеріалів.

До допоміжних приміщень мармеладного цеху належать:

- електрощитова;

- побутові приміщення для персоналу цеху (роздягальні, санітарні кімнати, душова тощо).

Площа приміщень для зберігання сировини, включно зі складом і холодильною камерою, визначається розрахунково – залежно від обсягів сировини, що надходить на добову потребу виробництва фруктово-желейного мармеладу, з урахуванням періодичності постачання:

$$F_c = 1{,}5 \cdot Q_c \cdot z / G_з, \qquad (3.1)$$

- припас вишневий: F_{c1} = 1,5·178,4·5/200 = 6,7 м^2;

- цукор-пісок: F_{c2} = 1,5·607,8·10/450 = 20,3 м^2;

- патока кукурудзяна: F_{c3} = 1,5·261,9·5/250 = 7,9 м^2;

- агар: F_{c4} = 1,5·12,2·10/50 = 3,7 м^2;

- кислота лимонна: F_{c5} = 1,5·6,3·10/50 = 1,9 м^2;

де Q_c – кількість сировини для безперервного виробництва мармеладу упродовж доби (таблиця 2.3), кг/добу;

z – тривалість зберігання сировини для желейно-фруктового мармеладу, діб;

$G_з$ – допустиме навантаження для сировини на 1 м^2 площі цеху (камери), кг;

1,5 – поправочний коефіцієнт.

Необхідна площа складу сировини мармеладного цеху:

$$F = F_{c2} + F_{c4} + F_{c5} = 20,3 + 3,7 + 1,9 = 25,9 \text{ м}^2. \quad (3.2)$$

Отже, площа складу сировини мармеладного цеху має бути не менше 25,9 м^2.

Площа холодильної камери для зберігання припасу вишневого та патоки кукурудзяної:

$$F = F_{c1} + F_{c3} = 6,7 + 7,9 = 14,6 \text{ м}^2. \quad (3.3)$$

Отже, площа холодильної камери має бути не меншою за 14,6 м^2.

Площу складу желейно-фруктового мармеладу обчислюємо з урахуванням добової продуктивності цеху 1067 кг:

$$F = 1,5 \cdot Q_{д.} \cdot z / G_з = 1,5 \cdot 1067 \cdot 5/150 = 53,4 \text{ м}^2, \quad (3.4)$$

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

z – тривалість зберігання желейно-фруктового мармеладу на складі, діб;

$G_з$ – допустиме навантаження для желейно-фруктового мармеладу на 1 м^2 площі складу, кг;

1,5 – поправочний коефіцієнт.

Отже, площа складу готової продукції має бути не менше за 53,4 м^2.

Площа побутових приміщень у мармеладному цеху:

$$F = n_{пр.зм.} \cdot k_{п.п.} = 12 \cdot 2,4 = 28,8 \text{ м}^2, \quad (3.5)$$

де F – площа побутових приміщень мармеладного цеху, м^2;

$n_{пр.зм.}$ – кількість працівників упродовж зміни у цеху, осіб;

$k_{п.п.}$ – питома площа побутових приміщень цеху на одного працівника, м^2/особу.

Отже, площа побутових приміщень мармеладного цеху має бути не менше за 28,8 м^2.

Для мармеладного цеху площі виробничого призначення обчислюють залежно від габаритних розмірів технологічного обладнання, площ його обслуговування та необхідних проходів. Отже, площі приміщень цеху виробництва желейно-фруктового мармеладу:

- лабораторія для здійснення технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва: F = 16,8 м^2;

- апаратне відділення для розташування технологічного обладнання виробничої лінії: F = 252,0 м^2;

- склад сировини для желейно-фруктового мармеладу: F = 49,8 м^2;

- холодильна камера цеху для патоки кукурудзяної та припасу вишневого: F = 16,2 м^2;

- склад матеріалів: F = 8,4 м^2;

- склад готової продукції (желейно-фруктового мармеладу): F = 78,4 м^2;

- електрощитова: F = 7,0 м^2;

- побутові приміщення загальною площею: F = 29,7 м^2;

- душова для персоналу: F = 6,2 м^2;

- туалет для персоналу: F = 5,3 м^2.

3.2 Розроблення компонувального плану цеху

План цеху з виробництва желейно-фруктового мармеладу виконано у масштабі 1:50 на аркуші формату А1 відповідно до діючих будівельних і санітарно-гігієнічних норм, що регламентують проєктування підприємств кондитерської промисловості. Проєктована будівля має габаритні розміри 30000×18000 мм і належить до колонного типу конструкції. Несучі колони із січенням 500×500 мм розташовані з кроком 6000 мм. Стіни виконані з цегляної кладки: товщина зовнішніх стін – 400 мм, внутрішніх перегородок цеху – 250 мм. Загальна висота приміщень становить 7,8 м. Віконні прорізи розташовані на висоті 1,5 м від рівня підлоги, висота вікон у різних приміщеннях – 1,5 м і 3 м відповідно, що забезпечує достатнє природне освітлення виробничих зон.

На кресленні відображено основні розміри проходів, місця встановлення обладнання, розрізи з прив’язкою до вікон, дверей та воріт, що дозволяє максимально точно передати планування цеху. Під час проєктування враховано ергономічне розташування технологічного обладнання, дотримання санітарних норм, логіку технологічного процесу, а також вимоги до безперешкодного пересування персоналу та вантажних потоків.

Будівля розміщується з урахуванням протипожежних розривів до суміжних об’єктів. Інженерні комунікації спроєктовано згідно з нормативними вимогами: водопостачання, вентиляція, каналізація, електропостачання. У виробничому процесі передбачено очищення стічних вод після технологічних етапів, перед їх скиданням у каналізацію. Територія цеху також передбачає озеленення вільних від забудови площ та організацію пішохідної і транспортної інфраструктури. Ширина внутрішньоцехової дороги складає 6 м, ширина тротуарів – 2 м, що забезпечує безпечний рух транспорту і працівників. Під’їзні шляхи розраховані на зручне приймання сировини та відвантаження готової продукції, з урахуванням зовнішніх логістичних потоків.

Основою фундаменту будівлі цеху з виробництва желейно-фруктового мармеладу є шар дрібного піску, що забезпечує рівномірну передачу навантажень

на ґрунт. Глибина закладання та габаритні розміри фундаменту визначаються на основі розрахунків навантаження від конструкцій будівлі та встановленого технологічного обладнання. Як основні конструктивні елементи використовуються залізобетонні плити марки М200 та бетонні блоки марки М100. Фундаменти під несучі колони виконані за «стаканним» типом із розмірами 1,3×1,3 м та висотою фундаменту 0,7 м.

Покриття підлоги у цеху проєктується залежно від функціонального призначення приміщень. У виробничих і складських зонах застосовується армована бетонна підлога, стійка до механічних та хімічних впливів. У побутових приміщеннях і лабораторії укладається керамічна плитка. Поверхня підлоги повинна бути безпильною, з низькою електропровідністю, нееластичною, міцною до стирання та ударних навантажень, а також забезпечувати легке прибирання.

Плити перекриття покриваються гідроізоляційним шаром із чотирьох шарів руберойду, покладених на бітумну мастику. Така конструкція забезпечує надійний захист від вологи та температурних коливань. Конструкція покрівлі включає залізобетонні плити, пінополістирольну теплоізоляцію, цементну стяжку, шари гравію, бітумної ґрунтовки, руберойду та мастики, що відповідає вимогам енергоефективності та довговічності для харчового виробництва.

Зовнішні стіни будівлі цеху з виробництва желейно-фруктового мармеладу облицьовуються керамічною плиткою для забезпечення довговічності та захисту від атмосферних впливів. Цоколь будівлі штукатуриться цементним розчином, що також сприяє захисту від вологи та механічних пошкоджень. Внутрішні поверхні стін обробляються цементно-вапняним розчином, а в санітарно-гігієнічних приміщеннях – цементним для підвищення вологостійкості.

Стеля у виробничих зонах виконується шляхом затирання плит перекриття цементно-вапняковим розчином, що забезпечує гігієнічність та легке очищення поверхні. Стіни у виробничих приміщеннях фарбуються олійними фарбами, які є стійкими до вологи та мийних засобів. У лабораторії, санвузлах та душових кімнатах на висоту не менше 1,8 м передбачено облицювання стін глазурованою плиткою для підтримання високого санітарного рівня.

Віконні та дверні рами фарбуються кількома шарами олійної фарби, що забезпечує їх захист від корозії, стирання та агресивного середовища.

Проїзди у виробничих та складських приміщеннях проєктуються з урахуванням логістики: ширина проїзду для автотранспорту має бути не меншою за 3,6 м, а для авто- та електрокарів – не менше 2,4 м. Протипожежні проїзди передбачені шириною не менше 4 м, а ширина внутрішніх коридорів становить щонайменше 1,5 м, що відповідає вимогам безпеки та вільного пересування персоналу.

3.3 Розроблення плану відділень цеху та розташування обладнання

При розробці плану розташування технологічного обладнання в апаратному відділенні цеху з виробництва желейно-фруктового мармеладу основною задачею було забезпечення логічного та безперервного потоку сировини і напівфабрикатів відповідно до прийнятої технологічної схеми. Для цього обладнання було розташоване у послідовності, що мінімізує переміщення матеріалів між етапами виробництва, що сприяє підвищенню продуктивності та зниженню часу циклу.

Особливу увагу приділяли ергономіці та зручності обслуговування: відстані між агрегатами підібрані так, щоб персонал мав достатньо простору для маневру, доступу до технічних вузлів та проведення санітарного оброблення. Мінімальна відстань між виступаючими елементами обладнання становить не менше 0,5 м, що забезпечує безпечну експлуатацію та ефективне проведення миття та ремонту.

Проходи між робочими зонами мають ширину 2,5–3,0 м, що гарантує комфортний рух операторів та дозволяє швидко реагувати на можливі аварійні ситуації. Враховуючи використання автонавантажувачів і електрокарів для транспортування сировини, напівфабрикатів і готової продукції, передбачені спеціальні проїзди шириною 2 м, що забезпечують безпечний та зручний розворот транспортних засобів.

При плануванні враховано забезпечення безперервності технологічного процесу шляхом чіткого зонування приміщень за ступенем санітарної чистоти та температурними режимами. Також передбачено швидкий та безпечний доступ до аварійних виходів і протипожежного обладнання для оперативного реагування в надзвичайних ситуаціях.

Особлива увага приділена площам для тимчасового зберігання сировини, напівфабрикатів і готової продукції безпосередньо біля виробничих ділянок. Це дозволяє мінімізувати простої та затримки, оптимізувати логістику і підвищити загальну продуктивність цеху.

3.4 Висновки до розділу 3

1. Площі виробничих, побутових та складських приміщень цеху виробництва желейно-фруктового мармеладу розраховані з урахуванням діючих норм, розмірів технологічного обладнання, зон обслуговування, проходів, кількості працівників на зміні та термінів зберігання сировини і готової продукції.

2. Розроблено планування цеху, що відповідає нормативним вимогам кондитерської промисловості, з урахуванням забезпечення ефективної роботи підприємства заданої потужності. Визначено технічні параметри фундаменту, підлоги, стін і покрівлі будівлі цеху.

3. Запропоноване оптимальне розташування технологічного обладнання за послідовністю виробничих операцій, що забезпечує мінімальні відстані руху сировини та напівфабрикатів від початку до кінця технологічного процесу.

4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

На виробництві мармеладу важливу роль відіграє система технохімічного та мікробіологічного контролю, що забезпечує відповідність готової продукції вимогам безпечності та якості. Такий контроль здійснюється на всіх етапах технологічного процесу – від приймання сировини до пакування готової продукції.

Технохімічний контроль передбачає перевіряння фізико-хімічних показників сировини та желейно-фруктового мармеладу. На етапі приймання сировини контролюється якість цукру-піску, агару, вишневого припасу, патоки кукурудзяної, лимонної кислоти, зокрема визначають вологість, масову частку сухих речовин, кислотність, наявність сторонніх домішок тощо. У процесі виробництва контролюють рецептуру мармеладної маси, температуру та тривалість варіння, масову частку желюючих речовин, кислотність маси, а також вологість, густину, вміст редукуючих цукрів і кислотність у готовому продукті. Такий контроль дозволяє уникнути відхилень у структурі, смаку й консистенції мармеладу.

Мікробіологічний контроль є не менш важливим, адже мармелад – це продукт, чутливий до мікробного псування за порушення умов гігієни або зберігання. На виробництві має проводитися контроль як сировини (особливо вишневого припасу), так і напівфабрикатів та готової продукції на наявність патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів, дріжджів, плісняви. Також необхідно контролювати чистоту обладнання, інвентарю, тари, рук та одягу працівників цеху. Відібрані проби аналізують у лабораторних умовах згідно з державними санітарними нормами та стандартами.

Комплексний підхід до технохімічного та мікробіологічного контролю дозволяє виробляти якісний, безпечний та стабільний за властивостями продукт, що відповідає вимогам як національного, так і міжнародного законодавства [30]. Схема технохімічного контролю виробництва желейно-фруктового мармеладу подана в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Схема технохімічного контролю виробництва желейно-фруктового мармеладу

Місце контролю	Контрольовані параметри	Вид контролю	Періодичність контролю	Документація
1	2	3	4	5
Приймання сировини: - цукор-пісок	кількість, органолептичні показники, масова частка вологи	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4623:2023
- вода питна	органолептичні, хімічні та мікробіологічні показники	фізичний, хімічний, органолептичний	кожного дня (органолептичні), щомісяця (хімічні, мікробіологічні)	ДСТУ 7525:2014
- припас вишневий	кількість, зовнішній вигляд, колір, смак, запах, консистенція, кислотність, вміст сухих речовин	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 3984-2000
- патока кукурудзяна	кількість, зовнішній вигляд, прозорість, смак, запах, колір, вміст редукуючих речовин, вміст сухих речовин	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4498:2005
- кислота лимонна	кількість, зовнішній вигляд	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ ГОСТ 908:2006
- агар	кількість, зовнішній вигляд	фізичний, органолептичний	кожна партія	ТУ У 10.8-01553439-012:2019

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Зберігання сировини	температура та відносна вологість повітря, тривалість зберігання, органолептичні показники	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4623:2023, ДСТУ 7525:2014, ДСТУ 3984-2000, ДСТУ 4498:2005, ДСТУ ГОСТ 908:2006, ТУ У 10.8-01553439-012:2019
Підготовлення сировини:				
- вода питна	температура, об’єм	фізичний	постійно	ДСТУ 7525:2014, ДСТУ 4333:2018
- цукор-пісок	діаметр отворів сита для просіювання	фізичний	кожна порція	ДСТУ 4623:2023, ДСТУ 4333:2018
- патока кукурудзяна	вміст сухих речовин, діаметр отворів сита для проціджування	хімічний, фізичний	кожна порція	ДСТУ 4498:2005, ДСТУ 4333:2018
- розчини лимонної кислоти	концентрація, колір	фізичний, органолептичний	кожна порція	ДСТУ ГОСТ 908:2006, ДСТУ 4333:2018, ДСТУ 7525:2014
- розчин агару	концентрація, температура	фізичний	кожна порція	ТУ У 10.8-01553439-012:2019, ДСТУ 4333:2018, ДСТУ 7525:2014
- припас вишневий	вміст сухих речовин, діаметр отворів сита для проціджування	хімічний, фізичний	кожна порція	ДСТУ 3984-2000, ДСТУ 4333:2018
Дозування сировини та напівфабрикатів	маса, об’єм	фізичний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333:2018
Приготування суміші з рецептурних компонетів	вміст компонентів, кислотність	фізичний, хімічний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333:2018

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Уварювання мармеладної маси	вміст сухих речовин, вміст редукуючих речовин, температура, тиск	фізичний, хімічний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333:2018
Оброблення мармеладної маси	температура, колір, запах, зовнішній вигляд	фізичний, органолептичний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333:2018
Формування корпусів мармеладу	температура, вміст сухих речовин, заповнення форм	фізичний, хімічний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333:2018
Сушіння мармеладу	температура повітря, відносна вологість повітря, вміст сухих речовин у мармеладі, тривалість	фізичний, хімічний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333:2018
Охолодження мармеладу	температура повітря, відносна вологість повітря, тривалість	фізичний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 4333:2018
Пакування та маркування желейно-фруктового мармеладу	маса, органолептичні та фізико-хімічні показники продукту, зовнішній вигляд пакування, правильність маркування	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4333:2018, ДСТУ 2887-94
Зберігання та транспортування желейно-фруктового мармеладу	зовнішній вигляд пакування та продукту, температура та відносна вологість повітря, тривалість	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4333:2018

Схема мікробіологічного контролю виробництва желейно-фруктового мармеладу представлена у таблиці 4.2 (де КМАФАнМ – кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів; КУО – колоніє-утворювальна одиниця; БГКП – бактерії групи кишкової палички). У процесі контролю визначають відповідність мікробіологічних показників установленим нормам для кожного етапу виробництва. Перевищення граничних значень свідчить про порушення санітарно-гігієнічного режиму або неякісну сировину. Отримані результати дозволяють своєчасно виявити потенційні загрози безпечності продукції та запобігти потраплянню небезпечного продукту до споживача [30].

Таблиця 4.2 – Схема мікробіологічного контролю виробництва желейно-фруктового мармеладу

Об'єкт контролю	КМАФАнМ, КУО, не більше	БГКП	Плісняві гриби, КУО, не більше	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Обладнання та інвентар лінії виробництва мармеладу, трубопроводи	300 на 1 $см^2$ поверхні	відсутність на 100 $см^2$ поверхні, в 1 $см^3$ води для промивання	–	1 раз на місяць
Тара для рідкої сировини	–	–	відсутність на 100 $см^2$ внутрішньої поверхні	2 рази на місяць
Руки працівників цеху	–	відсутність в усій рідині для змивання	–	2 рази на місяць
Вода для технологічних операцій	100 в 1 $см^3$	не більше 3 в 1 $дм^3$	–	1 раз на місяць
Стіни у виробничих приміщеннях мармеладного цеху	–	–	відсутність на 100 $см^2$ поверхні	1 раз на місяць

Бактеріальне забруднення є однією з найпоширеніших причин псування сировини та готової продукції у харчовому виробництві. Основними джерелами потрапляння мікроорганізмів можуть бути неякісна сировина, недотримання санітарно-гігієнічних норм, контакт із забрудненим обладнанням або пакуванням. Зокрема, на кондитерських підприємствах критичними є зони, де працюють з фруктовою сировиною, желюючими речовинами та термічно необробленими компонентами. Наявність патогенних мікроорганізмів, таких як бактерії групи кишкової палички (БГКП), стафілококи чи плісняві гриби, може не лише зіпсувати продукт, а й створити загрозу для здоров'я споживачів. Тому регулярний мікробіологічний контроль сировини, напівфабрикатів, поверхонь та повітря у виробничих приміщеннях є обов'язковим елементом системи безпеки [30].

На підприємствах харчової промисловості, зокрема кондитерського профілю, надзвичайно важливим є дотримання вимог законодавства у сфері безпеки харчових продуктів, особливо щодо пакувальних матеріалів. Усі пакувальні матеріали, що контактують з харчовими продуктами, повинні бути дозволені до використання, мати відповідні сертифікати та декларації про відповідність. Вони не повинні виділяти шкідливих речовин, змінювати органолептичні властивості продукту або вступати з ним у небажані хімічні реакції. Відповідність матеріалів регламентується технічними регламентами, стандартами (наприклад, ДСТУ, ISO, HACCP), а також законодавством України та ЄС щодо матеріалів, що контактують з харчовими продуктами [30].

Окрему увагу приділяють зберіганню миючих та дезінфекційних засобів. Вони повинні зберігатися в чітко визначених, добре провітрюваних, спеціально обладнаних приміщеннях або шафах, із маркуванням і недоступністю для сторонніх осіб. Заборонено зберігати хімічні речовини поруч із харчовою сировиною, інвентарем або готовою продукцією. Кожен засіб має бути в оригінальному пакуванні з інструкцією та строком придатності. Працівники, які використовують ці засоби, повинні проходити інструктаж та мати відповідні навички безпечного поводження з ними [30].

Санітарне оброблення обладнання на кондитерському виробництві проводять згідно з графіками санітарного очищення, що затверджують санітарною службою підприємства. Миття виконують після завершення кожної зміни, а також при переході на інший вид продукції. Процедура миття включає механічне очищення залишків продукту, миття з використанням мийних засобів, промивання чистою водою та дезінфекцію. Після оброблення проводять контроль чистоти обладнання, зокрема за допомогою мікробіологічних або люмінесцентних тестів. Дотримання цих процедур забезпечує мікробіологічну безпечність продукції та запобігає перехресному забрудненню [30].

4.2 Висновки до розділу 4

1. Дотримання санітарно-гігієнічних вимог на всіх етапах виробництва желейно-фруктового мармеладу, зокрема щодо пакувальних матеріалів, зберігання миючих засобів і миття обладнання, є ключовим фактором забезпечення якості та безпечності кондитерської продукції.

2. Своєчасне виявлення та запобігання бактеріальному забрудненню сировини і готового продукту дозволяє мінімізувати ризики для здоров’я споживачів та підвищити довіру до продукції підприємства.

5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація виробництва

Сучасний етап розвитку харчової промисловості вимагає не лише забезпечення високої якості продукції, а й активного впровадження принципів екологічної безпеки та сталого розвитку. Одним із важливих напрямів такої діяльності є екологізація виробництва, що передбачає мінімізацію негативного впливу технологічних процесів на довкілля, раціональне використання ресурсів, впровадження безвідходних або маловідходних технологій, а також екологічно безпечне пакування [31–33].

У виробництві желейно-фруктового мармеладу застосовують натуральні компоненти, зокрема фруктові підварки, цукор, патоку, барвники та ароматизатори. Однак навіть така на перший погляд екологічно чиста продукція може супроводжуватися утворенням відходів, споживанням великої кількості води, електроенергії, а також викидами в повітря і скидами у стічні води.

Основні джерела екологічного навантаження на довкілля у виробництві желейно-фруктового мармеладу:

- відходи фруктової сировини (шкірки, кісточки тощо);
- використана вода після миття обладнання, інвентарю та поверхонь;
- залишки пакувальних матеріалів;
- енергоспоживання технологічного обладнання;
- викиди у повітря за термічного оброблення сировини.

Саме тому виникає необхідність у комплексному підході до зменшення екологічного сліду підприємства з виробництва мармеладу шляхом оптимізації всіх етапів виробничого процесу.

Раціональне використання сировини – один із ключових принципів екологізації. У процесі перероблення фруктів для виготовлення мармеладу утворюється значна кількість відходів, зокрема шкірки, насіння, серцевини,

кісточок тощо. Замість їх утилізації, підприємства можуть впроваджувати технології глибокого перероблення, наприклад:

- використання фруктових відходів для виробництва пектину або харчових волокон;

- додавання до кормів для сільськогосподарських тварин;

- застосування в біоенергетиці як сировини для біогазу.

Також важливо точно нормувати сировину під час дозування, щоб уникнути її перевитрати, що також знижує кількість залишків.

Вода відіграє важливу роль у процесах миття фруктів, обладнання, тари, а також у складі самого продукту. Одним з екологічних викликів є зменшення обсягів споживання води та якісне очищення стічних вод. На підприємствах слід впроваджувати замкнуті цикли водопостачання, коли вода після миття очищується й повторно використовується. Для цього застосовують механічну, біологічну або мембранну фільтрацію. Регулярне обслуговування очисних споруд і контроль складу стічних вод дозволяє зменшити навантаження на міські каналізаційні системи та природні водні ресурси [31–33].

Технологічний цикл виробництва мармеладу желейно-фруктового передбачає значне споживання енергії, особливо під час уварювання маси та охолодження. У зв’язку з цим доцільним є впровадження енергозберігаючих рішень:

- модернізація варильних апаратів із використанням індукційного або парового нагрівання;

- автоматизація управління температурними режимами;

- використання рекуператорів тепла;

- застосування енергозберігаючого освітлення та обладнання.

Окрім цього, підприємства можуть переходити на альтернативні джерела енергії, зокрема встановлення сонячних панелей, теплових насосів або біоенергетичних установок [31–33].

Значну екологічну проблему становить велика кількість одноразових пакувальних матеріалів, що складно утилізувати. У виробництві желейно-

фруктового мармеладу традиційно використовуються пластикова тара, фольга, ламіновані плівки та картонні коробки.

Для екологізації пакування слід переходити на:

- біорозкладні матеріали (наприклад, на основі крохмалю, PLA);

- перероблювані або вже вторинно перероблені матеріали;

- мінімізацію кількості пакувальних шарів без шкоди для безпечності продукту;

- використання етикеток зі зменшеним вмістом фарб та клеїв.

Крім того, можна впроваджувати повернення тари (як у системі deposit-return) або сортування безпосередньо на виробництві.

У процесі виробництва желейно-фруктового мармеладу охолодження готової продукції та напівфабрикатів є обов'язковим етапом, що забезпечує стабілізацію структури виробів та подовження їхнього терміну зберігання. Для цього застосовують холодильні установки, що можуть бути джерелом значного енергоспоживання та потенційного впливу на навколишнє середовище. Екологізація цього процесу передбачає впровадження енергоефективних холодильних систем з пониженим рівнем споживання електроенергії, використанням сучасних холодоагентів із низьким потенціалом глобального потепління, наприклад R-290 (пропан) або R-744 (CO_2), замість фреонів старого зразка.

Крім того, важливим є регулярне технічне обслуговування обладнання, герметичність контурів охолодження, а також впровадження систем автоматичного контролю температурного режиму з можливістю оптимізації роботи залежно від обсягів виробництва. Це не лише зменшує викиди шкідливих речовин, а й дозволяє підприємству суттєво зекономити ресурси.

Успішна екологізація неможлива без участі всього колективу. Важливо проводити регулярні тренінги, інструктажі, підвищувати рівень екологічної свідомості працівників. Кожен співробітник має розуміти важливість ощадливого використання ресурсів, сортування відходів та дотримання чистоти [31–33].

Розроблення внутрішніх стандартів екологічної відповідальності, а також впровадження системи мотивації за ініціативи в сфері екології сприяють більш ефективному впровадженню сталих практик.

Для підвищення конкурентоспроможності та довіри з боку споживачів підприємства можуть проходити екологічну сертифікацію за міжнародними стандартами, зокрема ISO 14001 (системи екологічного менеджменту), HACCP або сертифікати на органічне виробництво.

Також важливо формувати регулярну екологічну звітність, оцінювати вуглецевий слід та інші показники впливу на довкілля, щоб мати змогу планувати заходи щодо подальшого поліпшення [31–33].

5.2 Організація охорони праці на виробництві

Організація охорони праці на підприємствах харчової промисловості, зокрема у виробництві желейно-фруктового мармеладу, є важливою складовою безперервного та безпечного функціонування всіх виробничих процесів. Основною метою охорони праці є створення безпечних умов праці для всіх працівників, попередження нещасних випадків і професійних захворювань, а також забезпечення санітарно-гігієнічних норм і вимог згідно із законодавством України.

Охорона праці на харчових підприємствах регламентується низкою нормативно-правових актів [34]:

- Закон України «Про охорону праці»;
- Кодекс законів про працю України (КЗпП);
- Державні санітарні правила і норми (ДСП);
- Галузеві стандарти безпеки праці;
- Інструкції з охорони праці для конкретних професій;
- Внутрішні положення підприємства.

Кожен роботодавець зобов’язаний створити на робочому місці умови праці, що відповідають державним стандартам безпеки, гігієни праці та виробничого

середовища. На виробництві желейно-фруктового мармеладу, що функціонує в одну або кілька змін, має бути створена служба охорони праці або призначена відповідальна особа з відповідною підготовкою. До її основних функцій належать:

- контроль за дотриманням норм охорони праці;
- розроблення інструкцій з охорони праці;
- проведення вступних і повторних інструктажів;
- навчання працівників правилам безпечної поведінки;
- участь у розслідуванні нещасних випадків;
- організація атестації робочих місць;
- взаємодія з контролюючими органами.

Ефективна робота служби охорони праці дозволяє знизити ризик травматизму, покращити загальну культуру безпеки та підвищити продуктивність праці [34].

У процесі виготовлення мармеладу працівники можуть наражатися на такі основні види ризиків [34]:

- механічні ризики (рухомі частини обладнання, ножі, шестерні);
- термічні ризики (гарячі поверхні, пари, парові апарати);
- електричні ризики (обладнання під напругою);
- хімічні ризики (очисні засоби тощо);
- санітарно-біологічні ризики (робота з відкритими продуктами харчування);
- фізичні ризики (вологість, шум, висока температура, недостатня вентиляція).

Для попередження нещасних випадків необхідно [34]:

- обладнати машини та апарати захисними кожухами;
- використовувати аварійні кнопки зупинки;
- обмежити доступ до небезпечних зон;
- забезпечити працівників індивідуальними засобами захисту (ІЗЗ) — рукавичками, халатами, взуттям, захисними окулярами тощо;
- запровадити графік технічного обслуговування обладнання;
- позначати небезпечні місця відповідними знаками.

Усі працівники підприємства проходять обов’язковий вступний інструктаж з охорони праці перед початком роботи, а також первинний інструктаж безпосередньо на робочому місці. Надалі проводяться [34]:

- повторний інструктаж – не рідше одного разу на 6 місяців;

- позаплановий інструктаж – у разі змін у технології, змін обладнання чи нормативних актів;

- цільовий інструктаж – перед виконанням разових небезпечних робіт.

Періодично працівники проходять перевірку знань з охорони праці та медичні огляди відповідно до переліку шкідливих чи небезпечних умов праці. Виробництво мармеладу вимагає дотримання суворих санітарно-гігієнічних вимог. Підприємство має бути обладнане [34]:

- системою вентиляції та кондиціонування повітря;

- зручними санвузлами, душовими, гардеробами;

- системою централізованого водопостачання і каналізації;

- спеціальними зонами для відпочинку персоналу;

- контейнерами для роздільного збирання відходів.

Усі робочі місця повинні мати достатнє освітлення, а шум, вібрації та мікроклімат мають відповідати встановленим нормам, зокрема гігієнічним нормам та вимогам ДСН 3.3.6.042-99 [35], ДСН 3.3.6.037-99 [36, 37], ДСН 3.3.6.039-99 [38] та ДБН В.2.5-28-2006 [39]. Періодично мають проводитися лабораторні дослідження повітря, поверхонь, обладнання та змивів для підтвердження безпечного санітарного стану виробничих приміщень.

Працівники, які мають справу з продуктами харчування, зобов’язані проходити медичні огляди. Також важливо забезпечити на підприємстві наявність аптечок першої допомоги, пункту тимчасової ізоляції та швидкого зв’язку з медичними службами.

Оскільки виробництво мармеладу передбачає роботу з нагрівальними елементами, паровими котлами, гарячими сиропами, питання пожежної безпеки є особливо важливим. Виробництво продукції має відбуватися з дотриманням вимог пожежної безпеки, установлених Правилами пожежної безпеки в Україні (наказ

Міністерства внутрішніх справ України №1417 від 30.12.2014 р.) [40, 41]. На підприємстві мають бути:

- вогнегасники, протипожежні щити, пожежні гідранти;
- евакуаційні виходи та схеми евакуації;
- система оповіщення;
- регулярні навчання та тренування персоналу на випадок пожежі;
- обмеження використання відкритого вогню.

Кожен працівник має знати, як діяти у випадку надзвичайної ситуації, куди повідомити і як евакуюватися.

Ефективна система охорони праці базується на управлінні ризиками. Це означає, що кожен небезпечний фактор і процес має бути оцінений за ступенем загрози та ймовірності настання нещасного випадку. Після цього впроваджуються заходи щодо усунення, зменшення або контролю цих ризиків. Підприємство повинно проводити регулярні аудити охорони праці, вести документацію з аналізу ризиків, розробляти заходи з профілактики та забезпечити фінансування заходів з безпеки праці [34].

5.3 Висновки до розділу 5

1. Екологізація виробництва желейно-фруктового мармеладу сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля шляхом раціонального використання ресурсів, впровадження енергоощадних технологій та екологічно безпечного пакування. Такий підхід не лише покращує екологічні показники підприємства, а й підвищує його конкурентоспроможність на ринку.

2. Організація охорони праці на виробництві желейно-фруктового мармеладу – це комплексна система заходів, що охоплює технічну, організаційну, санітарну, правову та соціальну складові. Її ефективне впровадження дозволяє створити безпечні умови праці та підвищити рівень виробничої дисципліни.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз стану виробництва мармеладу в Україні та світі, а також огляд його асортименту. Визначено вимоги до сировини мармеладу та сформовано критерії органолептичних і фізико-хімічних показників якості мармеладу відповідно до нормативних документів і державних стандартів. Обґрунтовано добову продуктивність цеху – 1067 кг/добу, що задовольняє потреби споживачів на території з населенням 1,0 млн осіб.

2. Описано технологію виробництва желейно-фруктового мармеладу та розроблено технологічну схему, що забезпечує раціональне використання сировини і випуск продукту високої якості. Розраховано багатофазну рецептуру, визначено витрати компонентів для забезпечення заданої продуктивності. Також розраховано енергетичну цінність 100 г мармеладу – 353,3 ккал, а також обсяги необхідних пакувальних матеріалів і тари. Складена машинно-апаратурна схема виробництва мармеладу та підібране технологічне обладнання.

3. Розраховані площі виробничих, побутових та складських приміщень мармеладного цеху з урахуванням габаритів обладнання, зон обслуговування, проходів і проїздів, кількості працівників та допустимих термінів зберігання сировини і готової продукції. Розроблено компонувальний план мармеладного цеху, зокрема план апаратного відділення та розміщення обладнання.

4. Складені схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва желейно-фруктового мармеладу, а також визначена послідовність санітарного оброблення обладнання та приміщень.

5. Розглянуто питання екологізації виробництва желейно-фруктового мармеладу та організації охорони праці, виявлено небезпечні виробничі фактори і запропоновано заходи для безпечної організації робочих місць.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Di Vita G., Zanchini R., Spina D., Pappalardo G., Schimmenti E., D'Amico M. The hierarchical utility of credence attributes of orange marmalade: what do consumers look for in a multi-claim food product? *Journal of Marketing Communications*. 2023. P. 1-30. https://doi.org/10.1080/13527266.2023.2273539

2. Mohammadi-Moghaddam T., Firoozzare A. Investigating the effect of sensory properties of black plum peel marmalade on consumers acceptance by Discriminant Analysis. *Food Chemistry: X*. 2021. № 11, 100126. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2021.100126

3. Esin Yucel E., Kaya C. Effect of jam and marmalade processing and storage on the phytochemical properties of currant cultivars (*Ribes Spp*.). *Journal of Food Processing and Preservation*. 2022. № 46, e15820. https://doi.org/10.1111/jfpp.15820

4. Panasiuk S., Myskovets M. Innovative technology of diabetic jelly-fruit marmalade production. *Commodity Bulletin*. 2023. № 1(16). P. 73-84. https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2023-17-6

5. Матяс Д. С., Камбулова Ю. В., Дорохович А. М., Мандзюк І. В. Оптимізація рецептурного складу желейного мармеладу з пониженим вмістом цукру. *Наукові праці НУХТ*. 2018. № 24(4). С. 221-232.

6. Babaoglu Farzaliev E., Ökten S. Pectin as a functional food ingredient in jelly marmalade. *Natural Product Research*. 2025. P. 1-6. https://doi.org/10.1080/14786419.2025.2455461

7. Zabala V. B., Goles C. E. Watermelon rind-ponkan marmalade: a physico-chemical analysis. In *Journal of Physics: Conference Series* (2021, March). Vol. 1835(1). P. 012114. IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1835/1/012114

8. Соловйова О. Л. Удосконалення технології желейного мармеладу спеціального споживання: дис. канд. техн. наук: 05.18.01. Київ : НУХТ, 2011. 159 с.

9. Khutsidze T., Pruidze E. 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. P. 66.

10. Susanti S., Najar F. F., Nurwantoro N. Characteristic of red dragon fruit marmalade with different types of sweeteners. *Journal of Applied Food Technology*. 2021. № 8(1). P. 9-17. https://doi.org/10.17728/jaft.8507

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

12. Pavlovic S. R., Tepic A. N., Vujicic B. L. Low-calorie marmalades. *APTEFF*. 2003. № 34. P. 23-30.

13. Іоргачова К. Г., Гордієнко Л. В., Аветісян К. В. Технологія двохслойного дієтичного мармеладу. *Біоресурси, біотехнологія харчових продуктів*. 2010. № 10. С. 24-26.

14 Камбулова Ю. В., Матяс Д. С., Оверчук Н. О., Федій Т. В. Фруктові та желейні мармеладні маси з глюкозою. *Збірник наукових праць ХДУХТ «Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства та торгівлі»*. 2017. № 1(25). С. 13.

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

16. Şengül M., Karakütük İ. A., Aksoy S., Zor M. 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. 2023. № 11(10). P. 1917-1925. https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i10.1917-1925.6217

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

18. Сирохман І. В., Лебединець В. Т. Асортимент і якість кондитерських виробів. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 636 с.

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

20. ДСТУ 4498:2005. Патока крохмальна. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2006.

21. ДСТУ 3984-2000. Припаси і підварки (напівфабрикати). Загальні технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2001.

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

23. ДСТУ 4333:2018. Мармелад. Загальні технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.

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

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

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

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

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

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

30. 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.

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

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

33. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навч. посібник. Київ : Знання, 2007. 422 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

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