

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА
АРАХІСОВОЇ ХАЛВИ

спеціальність 181 «Харчові технології»

освітня програма «Харчові технології»

Виконала: здобувачка вищої освіти
групи ХТз-41
Сілюк Ірина Василівна

(підпис)

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

(підпис)

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

(підпис)

Луцьк – 2026 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

_____ І.М. Дударев

06 січня 2026 р.

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

Сілюк Ірині Василівні

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проект цеху з виробництва арахісової халви.

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

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

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

3. Вихідні дані до роботи: розробити проект цеху з виробництва арахісової халви для мешканців міста з населенням 300 тис осіб, якщо: норма споживання кондитерських виробів (халви) – 1,5 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,9; у місті є виробництво халви – 30 т/рік; у місто постачають халву з інших регіонів у кількості 20 т/рік; прогнозована кількість халви, що буде вивезена в інші регіони, – 15 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 кондитерських виробів в Україні та світі; подати характеристику сировини; розрахувати потребу населення в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва, описати технологію виробництва; розрахувати витрату сировини та матеріалів; визначити поживну та енергетичну цінність продукції; скласти машинно-апаратурну схему виробництва та вибрати технологічне обладнання в лінію; обчислити площі приміщень виробничого, складського та побутового призначення цеху; розробити план цеху з розташуванням обладнання; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розробити заходи контролю якості та безпечності продукції відповідно до вимог НАССР; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці.

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 06 січня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувачка вищої освіти _____ (Сілюк І.В.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Дударев І.М.)

АНОТАЦІЯ

Сілюк І. В. Проект цеху з виробництва арахісової халви. Рукопис.

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

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

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено проект цеху з виробництва арахісової халви. У роботі проаналізовано асортимент кондитерської продукції, зокрема види халви з різної рослинної сировини; визначені вимоги до рецептурних компонентів арахісової халви; обчислено необхідну добову продуктивність цеху з виробництва арахісової халви. Також описано технологію виробництва арахісової халви та складено технологічну схему виробництва. Розраховані витрати сировини для виробництва арахісової халви та її поживна й енергетична цінності. Складена машинно-апаратна схема виробництва арахісової халви та вибране технологічне обладнання для лінії. Обґрунтовані площі приміщень виробничого, складського та побутового призначення цеху з виробництва арахісової халви. Розроблено план цеху з виробництва арахісової халви з розташуванням обладнання. Складені схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва арахісової халви. Розроблено план НАССР для виробництва арахісової халви. Розглянуті питання екологізації виробництва арахісової халви та організації охорони праці у цеху.

Ключові слова: арахісова халва, технологія халви, енергетична цінність халви, поживна цінність халви, рецептура арахісової халви.

					ХТ.ТВХ.00.00.0000 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Сілюк І.В.				Пояснювальна записка Проект цеху з виробництва арахісової халви	Літера	Аркуш	Аркушів	
Перевір.	Дударев І.М.					Д	3	62	
Н. контр.	Сидорук Т.Є.						ЛНТУ,	ФММТ	
Затверд.	Дударев І.М.						каф. ХТХ,	гр. ХТз-41	

ANNOTATION

Siliuk I. V. Project of a plant for the production of peanut halva. Manuscript.

Bachelor thesis of the educational program «Food Technologies» specialty 181 «Food Technologies». Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

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

In the bachelor's thesis, a project for a plant specializing in the production of peanut halva was developed. The assortment of peanut halva and current market trends were analyzed, and the requirements for the raw materials used in peanut halva production were identified. The required daily production capacity of the plant for the production of peanut halva was calculated. The technology of peanut halva production was described, and a process flow diagram was developed. The consumption of raw ingredients and the nutritional and energy value of the peanut halva were determined. A machine and equipment flow diagram for the production of peanut halva was designed, and the necessary technological equipment was selected. In addition, the areas of production, storage, and utility premises of the plant for the production of peanut halva were calculated. A layout of the plant for the production of peanut halva, including equipment placement, was developed. Schemes for technochemical and microbiological control of peanut halva production were prepared. A HACCP plan for the production of peanut halva was also developed. Furthermore, the issues of environmental sustainability in peanut halva production and occupational health and safety at the production facility were addressed.

Keywords: peanut halva, halva technology, energy value of halva, nutritional value of halva, peanut halva recipe.

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ.....	8
1.1 Асортимент і характеристика кондитерських виробів.....	8
1.2 Характеристика сировини для виробництва халви арахісової.....	12
1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується.....	15
1.4 Мета та завдання роботи.....	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	17
2.1 Технологія виробництва халви арахісової.....	17
2.2 Технологічні розрахунки.....	20
2.2.1 Розрахунок рецептури халви арахісової.....	20
2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності халви арахісової.....	25
2.2.3 Розрахунок витрат пакувальних матеріалів.....	26
2.3 Машинно-апаратна схема виробництва халви арахісової.....	27
2.4 Вибір технологічного обладнання.....	29
2.5 Висновки до розділу 2.....	30
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	32
3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху.....	32
3.2 Розроблення плану цеху з розташуванням технологічного обладнання.....	37
3.3 Висновки до розділу 3.....	39
4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ.....	40
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль.....	40
4.2 Контроль якості та безпечності продукції відповідно до вимог НАССР.....	46
4.3 Висновки до розділу 4.....	48
5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	49
5.1 Екологізація виробництва.....	49
5.2 Організація охорони праці на виробництві.....	51
5.3 Висновки до розділу 5.....	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	54

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55
ДОДАТКИ.....	60
Додаток А.....	61
Додаток Б.....	62

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

ВСТУП

Кондитерські вироби упродовж багатьох століть займають важливе місце у харчуванні людини. Їх споживають у повсякденному житті, під час свят та навіть у коротких перервах протягом робочого дня. Їхня популярність пояснюється не лише приємним смаком, а й здатністю швидко піднімати настрій та забезпечувати організм енергією. У сучасному світі, де темп життя постійно зростає, кондитерські вироби є доступним джерелом швидких калорій та задоволення.

Окреме місце з-поміж кондитерських виробів займають традиційні солодощі, що мають не лише смакову, а й культурну цінність. Одним із таких продуктів є халва. Вона відома у багатьох країнах світу, зокрема, на Близькому Сході, у Середній Азії та Східній Європі. Халва має давню історію та різноманітні рецептури, але найчастіше її виготовляють із насіння соняшника та кунжуту, арахісу та з додаванням цукру чи меду.

Популярність халви у сучасному харчуванні пояснюється кількома факторами. По-перше, це її поживна цінність. Халва містить рослинні жири, білки, вітаміни групи В, а також мінеральні речовини, зокрема магній, залізо та кальцій. Завдяки цьому халва – це не лише солодощі, а продукт, що може швидко відновити сили. По-друге, халву виготовляють з натуральної рослинної сировини без штучних добавок. Ще одним важливим аспектом є її доступність та універсальність. Халва має тривалий термін зберігання, не потребує спеціальних умов транспортування, а також має різноманітні смаки та види. Це робить її популярною серед широкого кола споживачів.

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

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

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

1.1 Асортимент і характеристика кондитерських виробів

Кондитерські вироби користуються стабільним попитом з-поміж споживачів різного віку. Сучасний ринок характеризується широким асортиментом солодоців, що постійно оновлюється відповідно до змін у споживчих уподобаннях, розвитку технологій та тенденцій здорового харчування. Асортимент кондитерських виробів містить як традиційні види продукції, так і нові вироби функціонального та дієтичного призначення. Усі кондитерські вироби поділяють на дві основні групи: цукристі, борошняні. Група цукристих містить шоколад, цукерки, карамель, ірис, мармелад, пастилу, халву та інші солодоці, основною складовою яких є цукор або його замітники. Група борошняних кондитерських виробів містить печиво, вафлі, кекси, торти, тістечка, пряники та рулети. Борошняні вироби сьогодні переважають в сегменті кондитерських виробів та мають значний попит у населення [1]. Енергетична цінність більшості груп кондитерських виробів, що представлені на ринку України, – 144–603 ккал/100 г, а вміст білків – 0,8–13,9 г/100 г; жирів – 3,1–51,8 г/100 г та вуглеводів – 16,7–79,0 г/100 г [2].

Виробники активно впроваджують нові рецептури кондитерських виробів з використанням натуральної рослинної сировини, фруктових та овочевих добавок, горіхів, насіння, безглютенового борошна та функціональних компонентів. Це дозволяє підвищити харчову цінність виробів та зробити їх більш корисними для споживачів. Особливо популярні кондитерські вироби функціонального призначення, що містять підвищену кількість вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон [3]. Важливим напрямом розвитку асортименту кондитерських виробів є створення продукції для людей з особливими харчовими потребами [4]. Збільшується популярність безглютенових, низькокалорійних та дієтичних кондитерських виробів. Також виробники намагаються зменшити вміст цукру та штучних добавок у продукції, використовуючи натуральні підсолоджувачі та рослинні компоненти.

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

Окреме місце в асортименті кондитерських виробів займають традиційні національні солодоці, зокрема халва, пастила та різні види східних ласощів. Вони залишаються популярними завдяки натуральному складу, високій енергетичній цінності та оригінальним смаковим властивостям. Сучасні виробники створюють нові різновиди традиційних виробів із додаванням фруктів, шоколаду, горіхів та інших інгредієнтів.

До 2022 року ринок кондитерських виробів в Україні характеризувався стабільним розвитком, зростанням обсягів виробництва та розширенням асортименту продукції. Вітчизняні виробники активно експортували кондитерські вироби до країн Європи та Азії, а також упроваджували нові технології виробництва. Останні чотири роки галузь зазнала значних змін під впливом економічних, соціальних та політичних факторів. Незважаючи на складні умови, кондитерська промисловість продовжує розвиватися та адаптуватися до нових умов. На сьогодні основним видом кондитерської продукції в Україні є борошняні вироби – 59,9%, сегмент какао-містких та шоколадних виробів становить 20,2%, а цукристих – 19,9% [5].

Важливою тенденцією є розвиток експорту українських кондитерських виробів. Незважаючи на труднощі, українська кондитерська продукція залишається конкурентоспроможною на міжнародному ринку завдяки високій якості та широкому асортименту. Дослідники зазначають, що галузь має великий потенціал для подальшого розвитку після стабілізування економічної ситуації у країні [5].

Халва є одним із найдавніших кондитерських виробів східного походження, що набув популярності у багатьох країнах світу. Найбільш популярною халва є у країнах Близького Сходу, зокрема у Туреччині, та у країнах Середземного моря [6, 7]. Сьогодні халву широко виробляють в Україні, де вона має значний попит серед споживачів завдяки своїм смаковим властивостям, поживній цінності та натуральному складу. Основними компонентами халви є насіння олійних культур або горіхи, цукор чи мед, а також піноутворювачі рослинного походження, а також вода, лимонна або винна кислоти, емульгатори [8].

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

Існує кілька основних видів халви залежно від виду сировини. Найбільш поширена в Україні соняшникова халва, яку виготовляють із подрібненого насіння соняшника. Вона має характерний аромат та темний колір, цей вид халви є традиційним для України, що пов'язано з сировинною базою. Також популярна кунжутна халва (тахінна), яку виготовляють із насіння кунжуту. Вона відрізняється ніжною консистенцією та містить цукру – 39,5–43,8%, кунжуту – 51,9–76,8%, олії – 33,1–38,9% [9]. Також існують арахісова, мигдальна, фісташкова та комбінована халва. У сучасному виробництві часто використовують у рецептурі халви додаткові компоненти: шоколад, фрукти, родзинки, курагу, какао, ванілін та різні види горіхів для покращення смакових властивостей продукції [10]. Основні показники поживної цінності та калорійність традиційної халви та збагаченої добавками подані в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні показники традиційної халви та збагаченої добавками

Показник	Традиційна халва	Збагачена добавками (насінням льону та кунжуту)
Вміст білків, г/100 г	11,0	13,4
Вміст олії, г/100 г	29,0	32,5
Вміст вуглеводів, г/100 г	52,0	48,5
Клітковина, г/100 г	2,1	6,3
Мінеральні речовини, г/100 г	1,7	2,4
Фенольні сполуки, мг/100 г	42	118
Калорійність, ккал/100 г	510	535

Джерело: укладено автором за даними [11].

У таблиці 1.2 подано вміст вітамінів та мінеральних речовин у халві. Халва містить вітамін С та групу вітамінів В, а також кальцій, магній, фосфор, калій, залізо, цинк і мідь. У халві також міститься селен (10–12 мг/100 г), марганець (0,7–1,0 мг/100 г) та натрій (162–192 мг/100 г) [12].

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

Таблиця 1.2 – Вміст вітамінів та мінеральних речовин у халві

Вітаміни	Вміст (на 100 г)	Мінеральні речовини	Вміст (на 100 г)
Вітамін С, мг	0,1–0,2	Кальцій, мг	320–350
Вітамін В ₁ , мг	0,4–0,5	Залізо, мг	3,8–4,8
Вітамін В ₂ , мг	0,1–0,2	Магній, мг	202–220
Вітамін В ₃ , мг	2,4–3,0	Фосфор, мг	580–600
Вітамін В ₅ мг	0,2–0,3	Калій, мг	170–190
Вітамін В ₆ , мг	0,2–0,3	Цинк, мг	3,8–4,4
Вітамін В ₉ , мкг	65–67	Мідь, мг	1,0–1,4

Джерело: укладено автором за даними [12].

Для покращення харчових і органолептичних властивостей халви та для розроблення рецептур халви з корисними для здоров'я властивостями запропоновано кілька способів покращення продукту, зокрема шляхом додавання харчових волокон. Додавання харчових волокон разом з емульгатором дозволяє покращити стабільність емульсії та харчові й сенсорні характеристики халви, особливо твердість [13].

Арахісова халва – це різновид східних солодоців, що виготовляють з подрібненого обсмаженого арахісу, цукру, патоки та піноутворювачів рослинного походження. Вона має високі текстурні характеристики та виразний ароматичний профіль з посиленими нотками смаженого горіха [14]. Арахісова халва містить значну кількість рослинного білка, ненасичених жирних кислот, харчових волокон, а також вітаміни D, В₂, В₆, РР [15]. Також у її складі містяться мінеральні речовини – магній, калій, фосфор, кальцій та залізо, необхідні для нормального функціонування організму людини. Енергетична цінність арахісової халви становить у середньому 500–520 ккал на 100 г продукту, тому її рекомендують вживати помірно. Також арахіс відноситься до продуктів, що можуть викликати алергічні реакції, що необхідно враховувати споживачам.

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

1.2 Характеристика сировини для виробництва халви арахісової

Халва арахісова містить арахіс, цукор-пісок, патоку крохмальну та мильне коріння. Арахіс (земляний горіх) – це бобова культура, що відноситься до важливих продовольчих рослин, яку використовують в харчовій промисловості [16]. Ядра арахісу переважно обсмажують і використовують для виготовлення кондитерських виробів, арахісової пасти, «рослинного молока» та олії [17]. Арахіс має високу харчову цінність: білки 20,0–36,9%, жири (олія) – 31,5–55,0%, вуглеводи 10,0–20,0% [18, 19]. Калорійність арахісу становить 567 ккал/100 г [19]. У складі обсмаженого арахісу також міститься близько 8 г/100 г харчових волокон та понад 4 г/100 г цукрів [20]. Серед вуглеводів у ядрах арахісу переважає сахароза (близько 90%), також містяться глюкоза, фруктоза, рафіноза та стахіоза [21]. Незважаючи на високу поживну цінність, арахіс може спричинити алергічні реакції [20].

У 100 г обсмаженого арахісу міститься жирних кислот: мононенасичених – 24,6 г, поліненасичених – 15,7 г, насичених – 6,9 г [20]. Найбільший вміст серед жирних кислот мають олеїнова (43,1–55,1%) та лінолева (25,1–35,2%) [18]. Серед насичених жирних кислот домінують пальмітинова та стеаринова кислоти. Арахіс також є джерелом цінних амінокислот (таблиця 1.3), тому його використовують для виробництва харчових продуктів з підвищеною біологічною цінністю.

Таблиця 1.3 – Амінокислотний профіль арахісу (обсмаженого)

Амінокислота	Вміст, г/100 г	Амінокислота	Вміст, г/100 г
Аланін	0,941	Лізін	0,850
Аргінін	2,832	Метіонін	0,291
Аспарагінова кислота	2,888	Пролін	1,045
Валін	0,993	Серин	1,167
Гістидин	0,599	Тирозин	0,963
Гліцин	1,427	Треонін	0,811
Глутамінова кислота	4,949	Триптофан	0,230
Ізолейцин	0,833	Фенілаланін	1,227
Лейцин	1,535	Цистеїн	0,304

Джерело: укладено автором за даними [17, 20].

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

Арахіс містить вітаміни групи В (тіамін – 1 мг/100 г, ніацин – 13,5 мг/100 г, пантотенова кислота – 1,4 мг/100 г, піридоксин – 0,256 мг/100 г, фолієва кислота – 145 мкг/100 г, рибофлавін – 0,098 мг/100 г) та вітамін Е (токоферол – від 4,1 до 8,2 мг/100 г) [22]. Арахіс також містить значну кількість макро- та мікроелементів, зокрема: залізо (2,26 мг/100 г), калій (658 мг/100 г), магній (175 мг/100 г), манган (2,06 мг/100 г), мідь (0,67 мг/100 г), селен (7,5 мкг/100 г), фосфор (358 мг/100 г), цинк (3,31 мг/100 г) [22].

Цукор-пісок є одним з найважливіших харчових продуктів, його широко використовують в харчовій промисловості, зокрема у виробництві кондитерських виробів. Основною складовою цукру-піску є сахароза – це природний дисахарид, що отримують, переважно, з цукрових буряків або цукрової тростини. Цукор має вигляд сипких кристалів білого кольору із солодким смаком, він добре розчиняється у воді. За фізико-хімічними і органолептичними показниками, а також показниками безпеки цукор має відповідати вимогам ДСТУ 4623:2023 [23].

У харчовій промисловості цукор-пісок виконує не лише функцію підсолоджувача, а й технологічні функції. Він бере участь у формуванні структури, консистенції, кольору та смаку готової продукції. Під час виготовлення кондитерських виробів цукор впливає на текстуру продукту, сприяє карамелізуванню та утворенню характерного аромату. Цукор зменшує активність води у продуктах, що сприяє продовженню терміну їхнього зберігання.

Харчова цінність цукру-піску обумовлена високим вмістом вуглеводів, оскільки у 100 г продукту міститься близько 99,5 г сахарози, а енергетична цінність становить близько 400 ккал [24]. Цукор не містить білків та жирів, тому його відносять до джерел швидкої енергії. Після потрапляння в організм сахароза швидко розщеплюється на глюкозу та фруктозу, які клітини використовують як джерело енергії.

Патока крохмальна – це продукт неповного гідролізу крохмалю, що широко використовують в харчовій промисловості, зокрема у виробництві кондитерських виробів. Основною сировиною для її одержання є кукурудзяний, картопляний або пшеничний крохмаль.

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

Крохмальна патока є густою в'язкою рідиною безбарвного або світло-жовтого кольору з солодким смаком. Вона добре розчиняється у воді та має гігроскопічні властивості. Залежно від призначення та відповідно до ДСТУ 4498:2005 [25] розрізняють патоку карамельну низькосахаровану, карамельну вищого та першого сортів, мальтозну та глюкозну високосахаровану. Види патоки відрізняються за вмістом редукувальних речовин (30–60%).

У кондитерському виробництві крохмальна патока виконує важливі технологічні функції. Вона запобігає кристалізуванню сахарози, покращує консистенцію виробів, підвищує пластичність карамельної маси та подовжує термін зберігання продукції. У виробництві халви патока сприяє формуванню характерної волокнистої структури та покращує смакові властивості продукту.

Основними компонентами крохмальної патоки є вуглеводи, зокрема, мальтоза, глюкоза та декстрини. Вміст сухих речовин у патоці переважно складає 78–80%. Відповідно до ДСТУ 4498:2005 [25] якість крохмальної патоки оцінюють за зовнішнім виглядом, кольором, смаком і запахом, прозорістю, вмістом сухих речовин, кислотністю, рН та вмістом редукувальних речовин. Якісна патока має бути прозорою або злегка опалесцентною, без сторонніх присмаків і запахів.

Мильне коріння – це висушене коріння рослин, що містить значну кількість сапонінів – природних поверхнево-активних речовин, здатних утворювати стійку піну у водних розчинах. Найчастіше для отримання мильного коріння використовують коріння рослини *Saponaria officinalis* або *Gypsophila*. У кондитерському виробництві мильне коріння використовують переважно під час виготовлення халви. Відвар мильного коріння додають у карамельну масу для утворення стійкої піни та формування характерної волокнистої структури продукту. Сапоніни сприяють рівномірному розподілу повітря в масі, завдяки чому халва набуває пухкої та ніжної консистенції. Також використання мильного коріння покращує пластичність та стабільність готового виробу. Для виробництва халви використовують спеціально підготовлений відвар мильного коріння [26]. Готовий відвар має світло-коричневий колір і характерну здатність до утворення піни під час збивання.

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

1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується

Для міста з населенням 300 тис осіб необхідно спроектувати цех з виробництва халви арахісової. Середньорічне споживання халви становить близько 1,5 кг/особу. Для кондитерських виробів поправочний коефіцієнт щодо споживання халви – 0,9. У цьому місті функціонує крафтовий цех з виробництва халви потужністю 30 т/рік. Протягом року у це місто планується постачання 20 т/рік. З цього міста в інші населені пункти заплановано постачати халву у кількості 15 т/рік. Упродовж календарного року очікується 250 робочих днів. Коефіцієнт використання потужності цеху з виробництва халви арахісової – 0,9. Тоді продуктивність технологічної лінії цеху з виробництва халви арахісової [27]:

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

$$Q_{\text{д.}} = \frac{300000 \cdot 1,5 \cdot 0,9 - 30000 - 20000 + 15000}{250 \cdot 0,9} = 1644,4 \text{ кг/добу},$$

де $Q_{\text{д.}}$ – продуктивність лінії халви арахісової, кг/добу;

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

$N_{\text{сп.}}$ – норма споживання кондитерських виробів (халви), кг/особу;

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

$\Pi_{\text{д.в.}}$ – потужність крафтового цеху у місті з виробництва халви, кг/рік;

$m_{\text{вв.н.}}$ – маса халви, що постачають з інших міст, кг/рік;

$m_{\text{вив.н.}}$ – маса халви, що постачають в інші міста, кг/рік;

$n_{\text{р.д.}}$ – кількість робочих днів, днів/рік;

$k_{\text{н.}}$ – коефіцієнт використання потужності лінії виробництва халви арахісової.

Нехай, продуктивність лінії цеху з виробництва халви арахісової, що працює у дві зміни по 8 год, становитиме 105 кг/год (або $105 \cdot 8 \cdot 2 = 1680$ кг/добу). Отже, у подальших розрахунках та під час вибирання технологічного обладнання для лінії використовуємо продуктивність 105 кг/год.

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

1.4 Мета та завдання роботи

Перспективність виробництва халви арахісової зумовлена збільшенням попиту на поживні кондитерські вироби з натуральної сировини з високою біологічною цінністю. Арахісова халва поєднує приємні смакові властивості з високим вмістом рослинного білка, ненасичених жирних кислот, вітамінів групи В, вітаміну Е та мінеральних речовин, що робить її цінним джерелом енергії та корисних нутрієнтів. Сучасні тенденції харчування спрямовані на розширення асортименту продуктів функціонального призначення, тому розширення виробництва арахісової халви є важливим напрямом розвитку кондитерської галузі.

Метою роботи є розроблення проєкту цеху з виробництва арахісової халви для забезпечення потреб міста з чисельністю населення 300 тис осіб.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити завдання:

- проаналізувати асортимент кондитерських виробів, зокрема халви, в Україні та світі;
- проаналізувати рослинну сировину для арахісової халви;
- обчислити необхідну потужність цеху з виробництва халви арахісової;
- розробити технологічну схему виробництва халви арахісової;
- розрахувати рецептуру халви арахісової;
- визначити поживну та енергетичну цінності халви арахісової;
- скласти машинно-апаратурну схему виробництва халви арахісової та вибрати обладнання для лінії;
- обчислити площі виробничих, складських та допоміжних приміщень цеху;
- розробити план цеху для виробництва халви арахісової з розташуванням технологічного обладнання;
- скласти схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва;
- розробити заходи контролю якості та безпечності халви арахісової;
- розглянути питання екологізації виробництва халви арахісової та охорони праці на ньому.

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

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологія виробництва халви арахісової

Технологічний процес виробництва халви арахісової базується на приготуванні двох основних напівфабрикатів – білкової маси з обсмаженого арахісу та карамельної маси (рис. 2.1), до складу якої входять цукор, крохмальна патока та відвар мильного коріння. Після змішування цих напівфабрикатів формується характерна волокниста структура готового продукту.

Сировина, що надходить від постачальників для виробництва арахісової халви, повинна відповідати вимогам чинних стандартів щодо якості та безпечності. Вона не повинна містити сторонніх домішок, ознак цвілі, шкідників та сторонніх запахів. Арахіс повинен бути добре висушеним, цукор – сипким, патока – однорідною без кристалів, мильне коріння – сухим та без гнилі.

Зберігають сировину в чистих, сухих, вентильованих складських приміщеннях з контролем температури та вологості. Арахіс зберігають за температури 10–15°C та відносної вологості до 70%, захищаючи від світла та шкідників. Цукор і патоку тримають у герметичній або щільно закритій тарі в умовах низької вологості, щоб запобігти псуванню. Мильне коріння зберігають у сухих темних приміщеннях у паперовому або тканинному пакуванні, уникаючи зволоження.

Першим етапом виробництва є підготовлення сировини. Арахіс лущать для відокремлення шкаралупи, після чого спрямовують на обсмажування. Обсмажування проводять за температури 160–180°C упродовж 15–20 хв до досягнення характерного смаку, аромату та зменшення вологості ядер. За термічного оброблення проходить процес карамелізування, що покращує органолептичні властивості продукту. Після обсмажування арахіс охолоджують та відокремлюють оболонку. Ядра подрібнюють упродовж 5–10 хв до однорідної пластичної білкової маси. У процесі подрібнення частина жиру, що міститься в арахісі, виділяється та забезпечує необхідну консистенцію напівфабрикату.

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

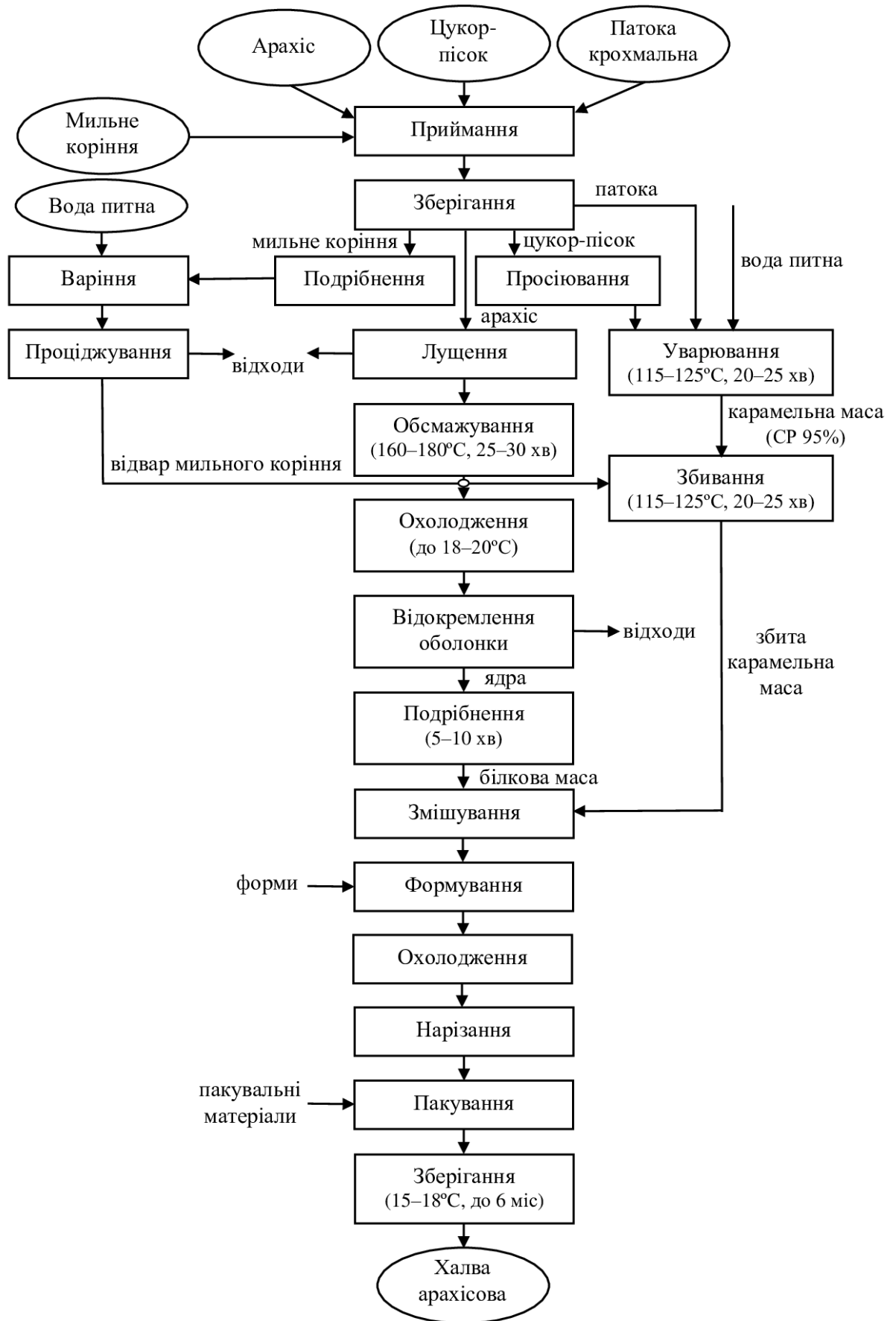


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва халви арахісової

Джерело: розроблено автором.

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

Наступним етапом є приготування карамельної маси. Для цього у варильний апарат завантажують цукор-пісок та невелику кількість води. Після розчинення цукру додають крохмальну патоку, що запобігає кристалізуванню сахарози і забезпечує пластичність карамельної маси. Суміш уварюють до необхідної концентрації сухих речовин (20–25 хв). Температура карамельної маси наприкінці варіння становить 115–125°C. Правильно приготовлена карамельна маса має бути прозорою, в'язкою та однорідною з вмістом сухих речовин 95%.

Одночасно готують відвар мильного коріння. Для цього висушене та подрібнене мильне коріння заливають водою і варять (екстрагують) до переходу сапонінів у розчин (5–6 год, до вмісту СР 10%). Отриманий відвар проціджують та додають до карамельної маси. Сапоніни, що містяться в мильному корінні, виконують функцію природного піноутворювача. Під час збивання карамельної маси вони сприяють утворенню стійкої дрібнодисперсної піни, необхідної для формування характерної шарувато-волокнистої структури халви.

Після додавання відвару мильного коріння карамельну масу збивають упродовж 5–10 хв. Під час збивання маса насичується повітрям, світлішає і набуває пористої структури. Готова збита карамельна маса повинна мати достатню пластичність і добре розтягуватися в тонкі нитки.

Одним з найважливіших етапів виробництва є змішування карамельної та білкової мас. У змішувальну машину подають арахісову масу і збиту карамельну масу в необхідному співвідношенні. Перемішування проводять обережно, щоб не зруйнувати волокнисту структуру карамельної маси. У результаті багаторазового розтягування та перемішування утворюється характерна волокниста консистенція халви. Саме на цьому етапі формується структура і однорідність продукту.

Після змішування халву спрямовують та формування. Її укладають у форми або лотки, де продукт ущільнюється та охолоджується. Під час охолодження проходить стабілізування структури халви та часткове затвердіння жирової фази. Після досягнення необхідної консистенції халву нарізають на бруски або фасують у споживчу тару.

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

Останнім етапом є пакування та зберігання готової продукції. Для пакування використовують полімерні плівки, картонні коробки або комбіновані матеріали, які захищають продукт від висихання, поглинання сторонніх запахів та окиснення жирів. Зберігати арахісову халву рекомендують за температури 15–18°C та відносної вологості повітря не більше ніж 70%. За дотримання належних умов зберігання продукт зберігає свої органолептичні властивості та цінність протягом встановленого терміну придатності (до 6 місяців).

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Розрахунок рецептури халви арахісової

Рецептура халви арахісової є багатофазною, оскільки спочатку готують карамельну масу та білкову масу, після чого їх змішують для отримання готового продукту. Розрахунок багатофазної рецептури халви арахісової проведемо за методикою [27]. Витрати рецептурних компонентів халви арахісової на завантаження та вміст у них і в халві сухих речовин (СР) приймаємо відповідно до збірника рецептур для кондитерських виробів. Для приготування відвару на 1 кг мильного коріння беруть 10 л води. Спочатку розрахуємо фазу змішування напівфабрикатів халви (карамельної маси та білкової маси). Обчислимо витрату напівфабрикатів халви арахісової на завантаження в СР:

$$\text{- карамельна маса: } m_{Sc.1}^3 = \frac{m_{c.1}^3 \cdot S_1}{100} = \frac{470 \cdot 95}{100} = 446,5 \text{ кг;} \quad (2.1)$$

$$\text{- білкова маса з арахісу: } m_{Sc.2}^3 = \frac{m_{c.2}^3 \cdot S_2}{100} = \frac{704 \cdot 99}{100} = 697 \text{ кг.} \quad (2.2)$$

Маса усіх напівфабрикатів халви арахісової на завантаження у СР:

$$m_{Sc.}^3 = \sum_{i=1}^k m_{Sc.i}^3 = 446,5 + 697 = 1143,5 \text{ кг.} \quad (2.3)$$

Маса усіх напівфабрикатів халви арахісової на завантаження у натурі:

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

$$m_{c.}^3 = \sum_{i=1}^k m_{c.i}^3 = 470 + 704 = 1174 \text{ кг.} \quad (2.4)$$

Вміст СР у готовій халві арахісовій $S_n = 97,5\%$.

Маса СР в 1000 кг готової халви арахісової:

$$m_{Sn.} = \frac{m_n \cdot S_n}{100} = \frac{1000 \cdot 97,5}{100} = 975 \text{ кг.} \quad (2.5)$$

Маса напівфабрикатів халви арахісової у СР, необхідна на 1 т готового продукту, з урахуванням втрат СР $B_S = 3\%$:

$$m_{Sn.}^n = \frac{m_{Sn.} \cdot 100}{100 - B_S} = \frac{975 \cdot 100}{100 - 3} = 1005,2 \text{ кг.} \quad (2.6)$$

Маса втрат СР упродовж виробництва 1000 кг халви арахісової:

$$B_{Sn.} = m_{Sc.}^n - m_{Sn.} = 1005,2 - 975 = 30,2 \text{ кг.} \quad (2.7)$$

Коефіцієнт перерахунку рецептури халви арахісової для фази змішування напівфабрикатів K :

$$K = \frac{m_{Sn.}^n}{m_{Sc.}^3} = \frac{1005,2}{1143,5} = 0,87906. \quad (2.8)$$

Маса напівфабрикатів халви арахісової у СР, необхідна 1000 кг готового продукту:

$$\text{- карамельна маса: } 0,87906 \cdot 446,5 = 392,5 \text{ кг;} \quad (2.9)$$

$$\text{- білкова маса з арахісу: } 0,87906 \cdot 697,0 = 612,7 \text{ кг.} \quad (2.10)$$

Обчислення проведені правильно, оскільки:

$$\sum_{i=1}^k m_{Sc.i}^n = 392,5 + 612,7 = 1005,2 \text{ кг.} \quad (2.11)$$

Маса напівфабрикатів халви арахісової у натурі, необхідна для 1 т продукту:

$$\text{- карамельна маса: } m_{c.1}^n = \frac{m_{Sc.1}^n \cdot 100}{S_1} = \frac{392,5 \cdot 100}{95} = 413,2 \text{ кг;} \quad (2.12)$$

$$\text{- білкова маса з арахісу: } m_{c.2}^n = \frac{m_{Sc.2}^n \cdot 100}{S_2} = \frac{612,7 \cdot 100}{99} = 618,9 \text{ кг.} \quad (2.13)$$

Маса усіх напівфабрикатів халви арахісової у натурі, необхідна для 1 т готового продукту:

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

$$m_{c.}^n = \sum_{i=1}^k m_{c.i}^n = 413,2 + 618,9 = 1032,1 \text{ кг.} \quad (2.14)$$

Результати розрахунку фази змішування напівфабрикатів рецептури халви арахісової подано у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Витрати сировини для фази змішування напівфабрикатів халви

Напівфабрикати халви арахісової	Вміст СР, %	Витрати напівфабрикатів халви арахісової, кг			
		на завантаження		на 1 т халви	
		в натурі	у СР	в натурі	у СР
1	2	3	4	5	6
Карамельна маса	95,0	470,0	446,5	413,2	392,5
Білкова маса з арахісу	99,0	704,0	697,0	618,9	612,7
Всього напівфабрикатів		1174,0	1143,5	1032,1	1005,2
Вихід халви арахісової	97,5			1000,0	975,0
Втрати сухих речовин	3,0				30,2
Коефіцієнт перерахунку				0,87906	

Джерело: розроблено автором.

Розрахуємо фазу виробництва карамельної маси для халви арахісової. Обчислимо витрату сировини для карамельної маси на завантаження в СР:

$$\text{- цукор: } m_{Sc.1}^3 = \frac{m_{c.1}^3 \cdot S_1}{100} = \frac{220 \cdot 99,85}{100} = 219,7 \text{ кг;} \quad (2.15)$$

$$\text{- патока: } m_{Sc.2}^3 = \frac{m_{c.2}^3 \cdot S_2}{100} = \frac{300 \cdot 78}{100} = 234 \text{ кг.} \quad (2.16)$$

Маса усієї сировини карамельної маси халви на завантаження у СР:

$$m_{Sc.}^3 = \sum_{i=1}^k m_{Sc.i}^3 = 219,7 + 234 = 453,7 \text{ кг.} \quad (2.17)$$

Маса усієї сировини карамельної маси халви на завантаження у натурі:

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

$$m_{c.}^3 = \sum_{i=1}^k m_{c.i}^3 = 220 + 300 + 4 = 524 \text{ кг.} \quad (2.18)$$

Вміст СР у карамельній масі халви арахісової $S_n = 95\%$.

Маса СР в 1000 кг карамельної маси:

$$m_{Sn.} = \frac{m_n \cdot S_n}{100} = \frac{1000 \cdot 95}{100} = 950 \text{ кг.} \quad (2.19)$$

Маса сировини карамельної маси халви у СР, необхідна на 1000 кг напівфабрикату (карамельної маси), з урахуванням втрат СР $B_S = 2,5\%$:

$$m_{Sn.}^n = \frac{m_{Sn.} \cdot 100}{100 - B_S} = \frac{950 \cdot 100}{100 - 2,5} = 974,4 \text{ кг.} \quad (2.20)$$

Маса втрат СР упродовж виробництва 1000 кг карамельної маси халви:

$$B_{Sn.} = m_{Sc.}^n - m_{Sn.} = 974,4 - 950 = 24,4 \text{ кг.} \quad (2.21)$$

Коефіцієнт перерахунку рецептури:

$$K = \frac{m_{Sn.}^n}{m_{Sc.}^3} = \frac{974,4}{453,7} = 2,14767. \quad (2.22)$$

Маса сировини для карамельної маси у СР, необхідна 1000 кг напівфабрикату (карамельної маси):

$$\text{- цукор: } 2,14767 \cdot 219,7 = 471,8 \text{ кг;} \quad (2.23)$$

$$\text{- патока: } 2,14767 \cdot 234 = 502,6 \text{ кг.} \quad (2.24)$$

Маса сировини для карамельної маси у натурі, необхідна для 1000 кг напівфабрикату:

$$\text{- цукор: } m_{c.1}^n = \frac{m_{Sc.1}^n \cdot 100}{S_1} = \frac{471,8 \cdot 100}{99,85} = 472,5 \text{ кг;} \quad (2.25)$$

$$\text{- патока: } m_{c.2}^n = \frac{m_{Sc.2}^n \cdot 100}{S_2} = \frac{502,6 \cdot 100}{78} = 644,4 \text{ кг;} \quad (2.26)$$

$$\text{- мильне коріння: } m_{c.2}^n = K \cdot m_{c.3}^3 = 2,14767 \cdot 4 = 8,6 \text{ кг.} \quad (2.27)$$

Маса усієї сировини для карамельної маси у натурі, необхідної для 1000 кг напівфабрикату (карамельної маси):

$$m_{c.}^n = \sum_{i=1}^k m_{c.i}^n = 472,5 + 644,4 + 8,6 = 1125,5 \text{ кг.} \quad (2.28)$$

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

Обчислення витрат сировини на 413,2 кг карамельної маси, тобто на 1 т халви арахісової, виконані відповідно до методики [27]. Усі результати розрахунку для фази виробництва карамельної маси подані у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Витрати сировини для фази виробництва карамельної маси

Сировина для карамельної маси	Вміст СР, %	Витрати сировини для карамельної маси, кг					
		на завантаження		на 1000 кг карамельної маси		на 413,2 кг карамельної маси	
		в натурі	у СР	в натурі	у СР	в натурі	у СР
1	2	3	4	5	6	7	8
Цукор-пісок	99,85	220,0	219,7	472,5	471,8	195,2	194,9
Патока крохмальна	78,0	300,0	234,0	644,4	502,6	266,3	207,7
Мильне коріння (відвар)	-	4,0	-	8,6	-	3,6	-
Всього сировини		524,0	453,7	1125,5	974,4	465,1	402,6
Вихід карамельної маси	95			1000,0	950,0	413,2	392,5
Втрати СР	2,5				24,4		10,1
Коефіцієнт перерахунку				2,14767		0,4132	

Джерело: розроблено автором.

Аналогічно до розрахунку фази виробництва карамельної маси, проведено розрахунок витрат сировини для фази виробництва білкової маси з арахісу, зокрема для 618,9 кг білкової маси, тобто на 1 т халви арахісової. Результати розрахунку для цієї фази подані в таблиці 2.3.

Отже, на 1000 кг халви арахісової витрачається сировини в натурі: арахіс обсмажений – 634,8 кг; патока крохмальна – 266,3 кг; цукор-пісок – 195,2 кг; мильне коріння (відвар) – 3,6 кг. На 1680 кг халви (добова потреба для роботи цеху) необхідно сировини: арахіс обсмажений – 1066,5 кг; патока крохмальна – 447,4 кг; цукор-пісок – 327,9 кг; мильне коріння (відвар) – 6,0 кг (або $\approx 0,6$ кг коріння). При цьому витрати напівфабрикатів становлять: карамельна маса – 694,2 кг; білкова маса з арахісу – 1038,8 кг.

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

Таблиця 2.3 – Витрати сировини для фази виробництва білкової маси з арахісу

Сировина для білкової маси з арахісу	Вміст СР, %	Витрати сировини для білкової маси з арахісу, кг					
		на завантаження		на 1000 кг білкової маси з арахісу		на 618,9 кг білкової маси з арахісу	
		в натурі	у СР	в натурі	у СР	в натурі	у СР
1	2	3	4	5	6	7	8
Арахіс обсмажений	99	50,0	49,5	1025,7	1015,4	634,8	628,5
Всього сировини		50,0	49,5	1025,7	1015,4	634,8	628,5
Вихід білкової маси	99			1000,0	990,0	618,9	612,7
Втрати СР	2,5				25,4		15,8
Коефіцієнт перерахунку				20,51313		0,6189	

Джерело: розроблено автором.

2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності халви арахісової

У 100 г халви арахісової містяться інгредієнти: арахіс обсмажений – 58,6 г; патока крохмальна – 24,2 г; цукор-пісок – 17,2 г. Поживна цінність основних інгредієнтів халви арахісової подана у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Поживна цінність інгредієнтів халви арахісової

Інгредієнти халви арахісової	Вміст поживних речовин у 100 г інгредієнтів, г		
	білки	жири	вуглеводи
Арахіс обсмажений	26,0	52,0	13,4
Патока крохмальна	-	-	78,3
Цукор-пісок	-	-	100,0

Джерело: складено автором за даними [24].

Обчислені за методикою [27] для халви арахісової поживна і енергетична цінності представлені в таблиці 2.5.

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

Таблиця 2.5 – Поживна та енергетична цінності халви арахісової

Продукт	Поживна цінність халви (на 100 г), г			Енергетична цінність халви (на 100 г), ккал
	білки	жири	вуглеводи	
Халва арахісова	15,2	30,5	44,0	511,3

Джерело: розроблено автором.

Поживна цінність 100 г халви арахісової: білки – 15,2 г, жири – 30,5 г, вуглеводи – 44 г. Енергетична цінність халви арахісової – 511,3 ккал/100 г.

2.2.3 Розрахунок витрат пакувальних матеріалів

Розрахунки витрат пакувальних матеріалів для халви арахісової (для 1000 кг) проведемо ураховуючи, що халва масою 250 г фасована у пакування з поліпропіленової плівки та у картонні ящики.

Необхідна кількість пакувань для 1000 кг халви арахісової:

$$N_n = 1000/0,25 = 4000 \text{ шт.} \quad (2.29)$$

Нехай, на одне пакування витрачають 0,012 кг плівки, тоді на 4000 пакувань:

$$M = 4000 \cdot 0,012 = 48 \text{ кг.} \quad (2.30)$$

Ураховуючи втрати плівки 3% під час пакування, матимемо:

$$M_n = \frac{M \cdot 100}{100 - B_n} = \frac{48 \cdot 100}{100 - 3} = 49,5 \text{ кг.} \quad (2.31)$$

Якщо в 1 картонний ящик фасують 20 пакувань халви, тоді ящиків необхідно:

$$N_y = N_n / 20 = 4000/20 = 200 \text{ шт.} \quad (2.32)$$

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

2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва халви арахісової

Машинно-апаратурна схема виробництва халви арахісової містить комплекс обладнання, що призначене для підготовки сировини, отримання білкової і карамельної мас, їх змішування, формування і пакування готового продукту. Графічне зображення схеми виконано на аркуші формату А1 і подано у графічній частині кваліфікаційної роботи та у Додатку А.

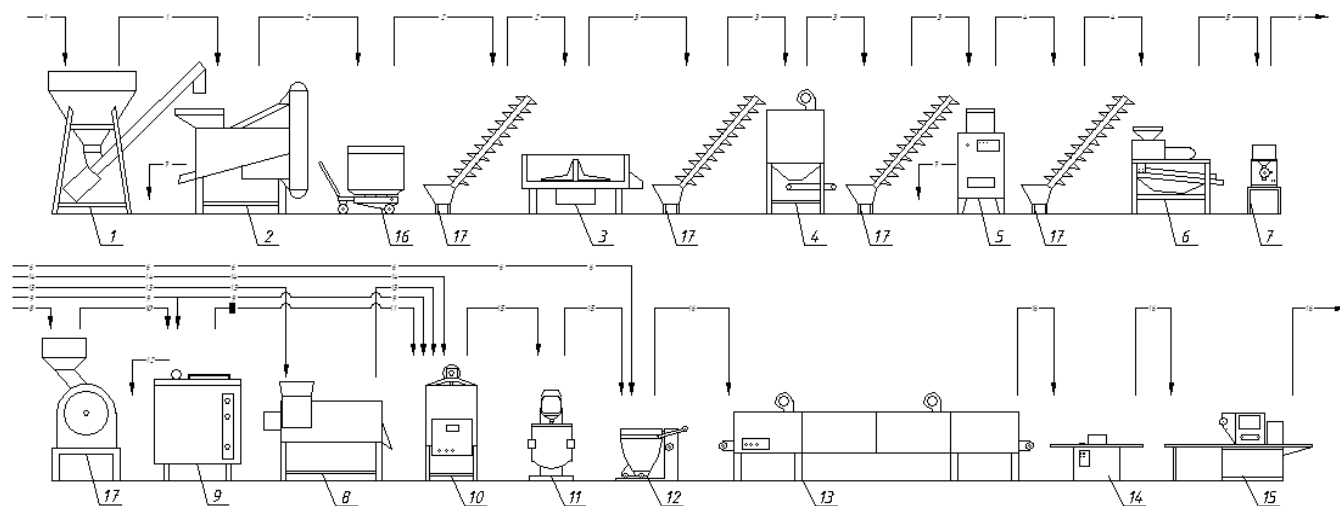
На початковому етапі арахіс, що надходить у біг-бегах, завантажують у приймальний бункер розтарювача (рис. 2.2), звідки його шнековим живильником спрямовують у машину для луцення арахісу, де відокремлюють шкаралупу. Після очищення арахіс надходить для обсмажування в спеціальну установку, де його обсмажують за температури 160–180°C. Далі продукт охолоджують у бункері охолоджувачі та спрямовують для відокремлення оболонки в спеціальну машину. Очищений арахіс завантажують у подрібнювач, де одержують дрібну фракцію, яку спрямовують у машину для виробництва арахісової маси (білкової маси).

Паралельно виготовляють карамельну масу. Цукор-пісок після просіювання у просіювачі, воду питну та патоку крохмальну завантажують відповідно до рецептури у сироповарильний котел з мішалкою, де суміш уварюють до необхідної концентрації сухих речовин. Для приготування піноутворювача мильне коріння подрібнюють у молотковій дробарці та завантажують у варильний котел (екстрактор), де готують відвар. Готовий відвар проціджують через сито та додають до карамельної маси в машині для збивання, де маса під час збивання насичується повітрям і набуває пористої структури.

Готову карамельну масу та білкову масу подають у тістомісильну машину. Під час процесу змішування формується характерна волокниста структура халви. Після змішування халву спрямовують у лотки для надання форми. Далі халва надходить в охолоджувальний тунель, де стабілізується її структура. Після охолодження продукт подають в машину для нарізування, де нарізають халву на бруски необхідного розміру.

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

Завершальним етапом є пакування халви (250 г) у пакувальній машині у поліпропіленову плівку, після чого готову продукцію у картонних ящиках спрямовують на склад. Для переміщення у межах цеху сировини, напівфабрикатів та халви (після змішування) використовують підкатні діжі.



Умовні позначення

Позначення	Назва
—1—	Арахіс
—2—	Арахіс лущений
—3—	Арахіс обсмажений
—4—	Арахіс очищений
—5—	Арахіс подрібнений
—6—	Білкова маса з арахісу
—7—	Відходи переробки арахісу
—8—	Мильне коріння
—9—	Вода питна
—10—	Подрібнене мильне коріння
—11—	Відвар мильного коріння
—12—	Відходи мильного коріння
—13—	Цукор-пісок
—14—	Патока крохмальна
—15—	Маса карамельна
—16—	Халва арахісова

Рисунок 2.2 – Машинно-апаратна схема виробництва халви арахісової: 1 – розтарювач біг-бегів з шнековим живильником; 2 – машина для лущення арахісу; 3 – установка для обсмажування; 4 – бункер-охолоджувач; 5 – машина для відокремлення оболонки арахісу; 6 – подрібнювач для арахісу; 7 – машина для виробництва арахісової маси; 8 – просіювач цукру; 9 – котел варильний; 10 – котел сироповарильний з мішалкою; 11 – машина кремозбивальна; 12 – машина тістомісильна; 13 – тунель охолоджувальний; 14 – машина для нарізування халви; 15 – машина пакувальна; 16 – діжа підкатна; 17 – транспортер похилий; 18 – дробарка молоткова

Джерело: розроблено автором.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХТ.ТВХ.00.00.0000 ПЗ

Арк.

28

2.4 Вибір технологічного обладнання

Вибірання технологічного обладнання для виробництва арахісової халви проведено з урахуванням продуктивності лінії 105 кг/год, особливостей технологічного процесу та властивостей сировини. Обладнання вибирали таким чином, щоб забезпечити послідовне виконання всіх операцій: лушення та обсмажування арахісу, подрібнення ядер, приготування карамельної маси, збивання, змішування компонентів, формування, охолодження, нарізування та пакування готової продукції. Перевагу надавали машинам з компактними габаритами, високою продуктивністю, зручним санітарним обробленням та виготовленим з матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами. Правильно обране обладнання забезпечує стабільну якість халви, безперервність технологічного процесу та ефективність роботи усієї виробничої лінії.

Під час вибирання обладнання також ураховано енергоефективність, надійність роботи та можливість автоматизації окремих технологічних операцій. Для забезпечення якості та безпечності халви арахісової усе обладнання відповідає санітарно-гігієнічним вимогам харчової промисловості та забезпечує мінімальні втрати сировини під час виробництва. Використання сучасних машин та апаратів дозволяє оптимізувати технологічний процес, скоротити тривалість виробництва та покращити органолептичні характеристики арахісової халви. У таблиці 2.6 подано технічну характеристику обладнання лінії для виробництва халви арахісової.

Таблиця 2.6 – Технічна характеристика обладнання лінії виробництва халви арахісової

№ п/п	Найменування обладнання лінії халви арахісової	Марка / тип обладнання	Продуктивність / місткість обладнання	Потужність обладнання, кВт	Габаритні розміри, мм	Кількість, од.
1	2	3	4	5	6	7
1	Розгарювач біг-бегів з шнековим живильником	РББ-1	2,35 т 40 т/год	0,6	1950x1950x2640	1
2	Машина для лушення арахісу	AMS-400	400 кг/год	2,2	1200x660x1240	1

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

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7
3	Установка для обсмажування	Електрожар-100	100 кг/год	12,5	1300x1300x900	1
4	Бункер-охолоджувач	БО-2500	2,5 м ³	0,5	1170x1650x2860	1
5	Машина для відокремлення оболонки арахісу	GHT150	150 кг/год	0,2	640x660x1370	1
6	Подрібнювач для арахісу	ТЗ-П-1	400 кг/год	1,5	1600x800x1500	1
7	Машина для виробництва арахісової маси	Grindelice	50 кг/год	0,9	460x240x610	2
8	Просіювач цукру	-	2500 кг/год	1,5	1595x380x550	1
9	Котел варильний	GGM Gastro	300 л	27,0	900x1100x895	1
10	Котел сироповарильний з мішалкою	-	100 л	13,5	850x850x750	1
11	Машина кремозбивальна	CG-103	60 л	1,5	735x605x520	1
12	Машина тістомісильна	T1-XT2A	330 л	3,0	1450x1300x1350	2
13	Тунель охолоджувальний	-	120 кг/год	1,7	10000x900x1200	1
14	Машина для нарізування халви	Foodmac	300 кг/год	0,37	2200x850x1700	1
15	Машина пакувальна	Flow-pack BG-250BSF	230 шт/хв	2,4	3761x670x1412	1
16	Діжа підкатна	Sigma C160	160 кг/230 л	-	885x830x980	8
17	Транспортер завантажувальний	ЗТ-1	100 л	0,5	1200x240x2500	4
18	Дробарка молоткова	ДМ-500	10 т/год	11,0	700x1200x1700	1

Джерело: укладено автором на основі технічних характеристик обладнання.

2.5 Висновки до розділу 2

1. Обґрунтовано технологію виробництва халви арахісової, що дозволило скласти технологічну схему виробництва продукту. Реалізація схеми виробництва халви арахісової дозволяє отримати якісний та безпечний продукт для споживачів.

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

2. Проведені технологічні розрахунки багатофазної рецептури халви арахісової. У результаті розрахунків визначені витрати рецептурних інгредієнтів (арахісу, цукру-піску, патоки крохмальної та мильного коріння) та напівфабрикатів (карамельна маса, білкова маса з арахісу). Обчислено поживну цінність халви арахісової, що становить: білки – 15,2 г/100 г, жири – 30,5 г/100 г, вуглеводи – 44 г/100 г. Визначено енергетичну цінність халви арахісової – 511,3 ккал/100 г. Розраховані витрати поліпропіленової плівки (49,5 кг) та ящиків (200 шт) на 1 т готової продукції.

3. Обґрунтовано машинно-апаратурну схему виробництва халви арахісової. Схема дозволила забезпечити раціональне організування виробництва кондитерської продукції. Виконано креслення схеми у графічній частині роботи. Вибрано технологічне обладнання для цеху з виробництва халви арахісової з продуктивністю 105 кг/год. Вибране обладнання дозволяє забезпечити виробництво якісного та безпечного для споживачів харчового продукту.

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

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху

Правильний розрахунок площ виробничих, складських та побутових приміщень є важливим етапом проектування цеху з виробництва арахісової халви. Рациональне планування приміщень забезпечує безперервність технологічного процесу, зручність обслуговування обладнання, безпечні умови праці персоналу та дотримання санітарно-гігієнічних вимог харчової промисловості. Площі приміщень визначено з урахуванням продуктивності лінії 105 кг/год, кількості встановленого обладнання, чисельності працівників, необхідних проходів та зон обслуговування машин і апаратів.

Площу виробничого приміщення розраховано на основі габаритних розмірів технологічного обладнання та необхідних умов експлуатування. Під час розташування машин необхідно було передбачити достатню відстань між апаратами для вільного пересування працівників, санітарного оброблення, ремонту та технічного обслуговування обладнання. Ширина основних проходів у виробничих приміщеннях забезпечує безпечне транспортування сировини, напівфабрикатів у діжах та готової продукції. Крім площі, зайнятої безпосередньо обладнанням, додатково враховано місце для тимчасового зберігання сировини, тари, допоміжних матеріалів та робочих місць операторів обладнання.

Складські приміщення спроектовано окремо для зберігання основної сировини, пакувальних матеріалів та готової продукції. Для арахісу, цукру, крохмальної патоки та мильного коріння необхідно було забезпечити відповідні температурно-вологісні умови зберігання, що дозволили б зберегти якість та безпечність сировини. Площу складів визначали залежно від добового запасу сировини чи готової продукції та тривалості їх зберігання.

Особливу увагу під час проектування звернено на побутові приміщення для працівників. До їх складу входять кімнати для відпочинку, душові та санітарні вузли. Душові та туалети передбачено окремо для жінок та чоловіків.

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

Площі побутових приміщень визначено залежно від чисельності персоналу, що працює в зміні. Побутові приміщення обладнано шафами для окремого зберігання домашнього та спеціального одягу. Душові забезпечені гарячим та холодним водопостачанням, вентиляванням та оздоблені матеріалами, стійкими до вологи та санітарного оброблення.

Раціональне планування всіх приміщень цеху з виробництва арахісової халви дозволяє забезпечити ефективну організацію виробництва, дотримання технологічних та санітарних вимог, створити безпечні та комфортні умови праці для персоналу, а також підвищити ефективність роботи цеху загалом.

Площу складу сировини у цеху обчислено з урахуванням обсягів компонентів халви, що необхідні на 10 робочих днів, за формулою:

$$F_{ci} = 1,5 \cdot Q_{ci} \cdot 10 / G_{zi}, \quad (3.1)$$

де 1,5 – поправочний коефіцієнт;

Q_{ci} – маса компонентів халви, необхідна для роботи цеху, кг/добу;

10 – тривалість зберігання компонентів халви на складі, днів;

G_{zi} – допустиме навантаження для компонентів халви на площу складу, кг/м².

За формулою (3.1) обчислено площі F_c під усі компоненти халви:

- арахіс: $F_{c1} = 1,5 \cdot 1066,5 \cdot 10 / 400 = 40 \text{ м}^2$;

- цукор-пісок: $F_{c2} = 1,5 \cdot 327,9 \cdot 10 / 300 = 16,4 \text{ м}^2$;

- патока крохмальна: $F_{c3} = 1,5 \cdot 447,4 \cdot 10 / 300 = 22,4 \text{ м}^2$;

- мильне коріння: $F_{c4} = 1,5 \cdot 0,6 \cdot 10 / 100 = 0,1 \text{ м}^2$.

Необхідна площа складу компонентів халви у цеху:

$$F_c = \sum F_{ci} = 40 + 16,4 + 22,4 + 0,1 = 78,9 \text{ м}^2. \quad (3.2)$$

Отже, площа складу компонентів халви у цеху має бути не менше ніж 78,9 м².

Площу складу у цеху для пакованої арахісової халви (тимчасове зберігання до відвантаження на основний склад) обчислено з урахуванням продуктивності лінії 1680 кг/добу та терміну зберігання халви на складі (до 3 днів):

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

$$F = 1,5 \cdot Q_{\partial} \cdot 3 / G_3 = 1,5 \cdot 1680 \cdot 3 / 250 = 30,2 \text{ м}^2, \quad (3.3)$$

де 1,5 – поправочний коефіцієнт;

Q_{∂} – продуктивність лінії виробництва арахісової халви, кг/добу;

3 – тривалість тимчасового зберігання арахісової халви на складі у цеху, діб;

G_3 – допустиме навантаження для пакованої арахісової халви на площу поверхні цеху, кг/м².

Отже, площа складу для пакованої арахісової халви у цеху має бути не менше ніж 30,2 м².

Площа побутових приміщень у цеху з виробництва арахісової халви:

$$F = n_{пр.зм} \cdot k_{н.п.} = 15 \cdot 5 = 75 \text{ м}^2, \quad (3.4)$$

де F – площа побутових приміщень для персоналу, м²;

$n_{пр.зм}$ – кількість персоналу, осіб/зміна;

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

Отже, площа побутових приміщень у цеху з виробництва арахісової халви має бути не менше ніж 75 м².

Площа апаратного та варильного відділень цеху з виробництва арахісової халви під технологічне обладнання:

$$S_{обл.i} = n_{обл.i} \cdot s_i \cdot l_i, \quad (3.5)$$

де $S_{обл.i}$ – площа відділення цеху під i -те обладнання, м²;

$n_{обл.i}$ – кількість обладнання у відділенні цеху i -го виду, шт;

s, l – відповідно, ширина та довжина обладнання i -го виду, м.

Під усе технологічне обладнання в апаратному та варильному відділеннях цеху необхідна площа:

$$S_{обл.} = \Sigma S_{обл.i}, \quad (3.6)$$

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

де $S_{обл.}$ – площа під усе обладнання у відділеннях цеху, м².

У таблиці 3.1 подані результати розрахунку площі апаратного та варильного відділень цеху під обладнання лінії виробництва арахісової халви.

Таблиця 3.1 – Площі під обладнання в апаратному та варильному відділеннях цеху з виробництва арахісової халви

№ п/п	Найменування обладнання	Марка / тип	Габаритні розміри, мм	Кількість, од.	Площа під обладнання, м ²
1	2	3	4	5	6
Апаратне відділення цеху					
1	Розтарювач біг-бегів з шнековим живильником	РББ-1	1950x1950x2640	1	3,80
2	Машина для лущення арахісу	AMS-400	1200x660x1240	1	0,79
3	Установка для обсмажування	Електрожар-100	1300x1300x900	1	1,69
4	Бункер-охолоджувач	БО-2500	1170x1650x2860	1	1,93
5	Машина для відокремлення оболонки арахісу	GHT150	640x660x1370	1	0,42
6	Подрібнювач для арахісу	ТЗ-П-1	1600x800x1500	1	1,28
7	Тунель охолоджувальний	-	10000x900x1200	1	9,00
8	Машина для нарізування халви	Foodmac	2200x850x1700	1	1,87
9	Машина пакувальна	Flow-pack BG-250BSF	3761x670x1412	1	2,52
10	Діжа підкатна	Sigma C160	885x830x980	8	5,88
11	Транспортер завантажувальний	ЗТ-1	1200x240x2500	4	1,15
Загальна площа $S_{обл.}$, необхідна під обладнання в апаратному відділенні, м ²					30,3
Варильне відділення цеху					
1	Машина для виробництва арахісової маси	Grindelice	460x240x610	2	0,22
2	Просіювач цукру	-	1595x380x550	1	0,61
3	Котел варильний	GGM Gastro	900x1100x895	1	0,99
4	Котел сироповарильний з мішалкою	-	850x850x750	1	0,72

1	2	3	4	5	6
5	Машина кремозбивальна	CG-103	735x605x520	1	0,44
6	Машина тістомісильна	T1-XT2A	1450x1300x1350	2	3,77
7	Дробарка МОЛОТКОВА	ДМ-500	700x1200x1700	1	0,84
Загальна площа $S_{обл.}$, необхідна під обладнання у варильному відділенні, м ²					7,6

Джерело: розроблено автором.

Загальну площу апаратного та варильного відділень цеху обчислено за виразом (з урахуванням даних таблиці 3.1):

$$S_{ан./вар.} = S_{обл.}/k, \quad (3.7)$$

$$S_{ан.} = 30,3/0,3 = 101 \text{ м}^2,$$

$$S_{вар.} = 7,6/0,3 = 25,3 \text{ м}^2,$$

де $S_{ан.}$, $S_{вар.}$ – відповідно, загальна площа апаратного та варильного відділень цеху, м²;

k – коефіцієнт використання площі виробничих відділень цеху ($k = 0,3$).

Отже, площа апаратного відділення цеху для виробництва арахісової халви має бути не менше ніж 101 м², а площа варильного відділення цеху – не менше ніж 25,3 м². Ураховуючи розраховані площі приміщень цеху з виробництва арахісової халви, приймаємо площі усіх видів приміщень у цеху такими (Додаток Б):

- склад компонентів халви: $F = 102,1 \text{ м}^2$;
- склад матеріалів для обслуговування обладнання: $F = 31,4 \text{ м}^2$;
- склад пакувальних матеріалів: $F = 31,4 \text{ м}^2$;
- склад готової продукції (халви арахісової): $F = 31,4 \text{ м}^2$;
- апаратне відділення: $F = 287,9 \text{ м}^2$;
- варильне відділення: $F = 98,6 \text{ м}^2$;
- мийне відділення: $F = 49,3 \text{ м}^2$;
- лабораторія: $F = 98,6 \text{ м}^2$;

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

- побутові приміщення, поділені за статтю: $F = 113,2 \text{ м}^2$;
- душові, поділені за статтю: $F = 12,2 \text{ м}^2$;
- туалети, поділені за статтю: $F = 10,6 \text{ м}^2$;
- електрощитова: $F = 12,3 \text{ м}^2$.

3.2 Розроблення плану цеху з розташуванням технологічного обладнання

Розроблення плану цеху з виробництва арахісової халви виконано відповідно до вимог ДБН В.2.2-27:2025 [28], з урахуванням санітарно-гігієнічних, технологічних та протипожежних норм. Планування виробничих приміщень цеху передбачає забезпечення безперервності технологічного процесу, раціонального розташування обладнання, зручності обслуговування ділянок виробничої лінії та створення безпечних умов праці для персоналу.

Цех з виробництва арахісової халви був спроектований у будівлі колонного типу з зовнішніми цегляними стінами. Габаритні розміри будови становлять 24000×48000 мм. Конструктивна схема будівлі передбачає сітку колон з кроком 6000 мм, що забезпечує достатню площу для розташування технологічного обладнання, транспортних проходів та допоміжних приміщень з перспективою розширення виробництва. Загальна площа виробничого цеху становить 1152 м^2 .

Під час компонування цеху враховано вимоги щодо прямоточності технологічного процесу, відповідно до яких рух сировини, напівфабрикатів та готової продукції проходить без зустрічних та перехресних потоків. Це дозволяє мінімізувати ризик вторинного забруднення та забезпечити належний санітарний стан виробництва. Відповідно до послідовності технологічного процесу виконано розташування обладнання у виробничих приміщеннях (апаратному та варильному відділеннях). У цеху передбачено склади для зберігання сировини та готової продукції, що обладнано ваговим обладнанням та столами для контролю якості сировини й продукції.

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

Обладнання у цеху розташоване з урахуванням необхідних протипожежних відстаней та зручного доступу для технічного обслуговування. Також передбачена вентиляційна система, що забезпечує видалення тепла та продуктів згорання. Відстань між одиницями обладнання прийнято відповідно до вимог ергономіки та техніки безпеки, що забезпечують безпечне пересування персоналу та можливість проведення ремонтних робіт.

Окремо виділено варильне відділення у цеху для приготування карамельної та білкової мас, а також вимішування халви. При компонованні обладнання враховано необхідність підведення інженерних комунікацій – водопостачання, пари, електроенергії та каналізації. Для забезпечення належних санітарних умов підлога у виробничих приміщеннях передбачається вологостійкою, з ухилом до трапів.

Склад готової продукції ізольовано від виробничої частини цеху, але розташовано поряд з пакувальним обладнанням (у кінці технологічної лінії). Також поряд розташовано склад пакувальних матеріалів. Таке рішення відповідає вимогам санітарного зонування та сприяє підтриманню належної якості продукції.

Під час планування цеху особливу увагу приділено організації транспортних проходів. Основні проходи між технологічними лініями прийняті шириною не менше ніж 1,5 м, а допоміжні – не менше ніж 1,0 м, що відповідає нормативним вимогам та забезпечує безпечне пересування працівників та транспортування сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Відстань між обладнанням забезпечує вільний доступ до робочих зон та можливість проведення санітарного оброблення.

Для забезпечення належних умов праці в цеху передбачено природне та штучне освітлення, систему вентилявання, а також опалення відповідно до санітарно-гігієнічних вимог. Висота виробничих приміщень забезпечує достатній повітрообмін та монтаж технологічних комунікацій.

Креслення цеху з виробництва арахісової халви з розташуванням технологічного обладнання виконано у графічній частині бакалаврської роботи на аркуші формату А1 у масштабі 1:100. На кресленні відображена конструктивна схема будівлі колонного типу з цегляними стінами, сітка колон 6000×6000 мм.

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

Також на кресленні показано розташування технологічного обладнання, транспортних проходів, допоміжних зон та напрямки руху сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Планувальне рішення забезпечує раціональну організацію виробничого процесу, відповідність нормативним вимогам та ефективне експлуатування виробничого цеху.

3.3 Висновки до розділу 3

1. Проведено розрахунок площ виробничих, складських і побутових приміщень цеху з виробництва арахісової халви, що забезпечило необхідні умови для організування виробничого процесу, зберігання сировини та готової продукції, а також комфортні умови праці персоналу.

2. Розроблено план цеху з виробництва арахісової халви відповідно до вимог ДБН В.2.2-27:2025. Спроектовано будівлю колонного типу розміром 24000×48000 мм із сіткою колон 6000×6000 мм, що забезпечує раціональне розташування технологічного обладнання та ефективне використання виробничої площі.

3. Запропоновано розташування технологічного обладнання у цеху відповідно до послідовності технологічного процесу виробництва арахісової халви із забезпеченням прямоточності виробництва, дотриманням санітарно-гігієнічних та протипожежних вимог.

4. Виконано креслення цеху з виробництва арахісової халви з розташуванням технологічного обладнання на аркуші формату А1 графічної частини кваліфікаційної роботи у масштабі 1:100.

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

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Технохімічний та мікробіологічний контроль на підприємстві з виробництва арахісової халви є важливою складовою забезпечення якості та безпечності готової продукції. Контроль проводять на всіх етапах технологічного процесу. Основною метою контролю є забезпечення відповідності сировини, напівфабрикатів та готової продукції (халви арахісової) вимогам нормативної документації [23, 25, 29–32], дотримання технологічних режимів виробництва та запобігання виробництву продукції неналежної якості.

Технохімічний контроль передбачає перевірку якості сировини, контроль параметрів технологічного процесу і оцінювання показників готової продукції [33]. Під час приймання арахісу визначають органолептичні показники, вологість, ступінь засміченості, а також відповідність сировини вимогам стандарту ДСТУ ISO 6478:2009 [30] та ДСТУ 4504:2005 [31]. Цукор-пісок, патоку крохмальну та інші компоненти також перевіряють за органолептичними і фізико-хімічними показниками.

У процесі обсмажування арахісу контролюють температуру та тривалість термічного оброблення, оскільки недотримання режимів може спричинити погіршення смаку, запаху та кольору продукту. Після обсмажування визначають ступінь готовності ядра та його вологість. На стадії подрібнення контролюють однорідність арахісової маси та її консистенцію.

Під час приготування карамельної маси контролюють концентрацію сухих речовин, температуру уварювання та її в'язкість. У процесі змішування арахісової та карамельної мас контролюють рівномірність розподілу компонентів, структуру та пластичність халви. Для готової продукції визначають органолептичні показники – смак, запах, колір, консистенцію та структуру (будову у розломі), а також фізико-хімічні показники, зокрема вологість, вміст редукувальних речовин, жиру та золи. Усі показники халви мають відповідати вимогам ДСТУ 4188:2023 [29].

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

Мікробіологічний контроль проводять з метою забезпечення безпечності продукції та попередження розвитку патогенної мікрофлори [34]. Контролю підлягають компоненти халви, вода, напівфабрикати (карамельна та білкова маси), готова продукція (халва арахісова), а також санітарний стан обладнання, інвентарю та виробничих приміщень. Особливу увагу звертають на зберігання арахісу, оскільки порушення умов зберігання може спричинити розвиток пліснявих грибів.

В арахісовій халві періодично визначають загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерії групи кишкової палички, дріжджі, плісняві гриби та патогенні мікроорганізми. Готова продукція повинна задовольняти встановленим мікробіологічним вимогам [29] та бути безпечною для споживачів.

Для забезпечення належного санітарного стану виробництва у цеху проводять регулярне миття та дезінфікування обладнання, виробничих приміщень та місткостей для транспортування напівфабрикатів і тари. Працівники виробництва повинні дотримуватися правил особистої гігієни та проходити медичні огляди відповідно до чинних вимог.

Результати технохімічного та мікробіологічного контролю фіксують у спеціальному журналі контролю, що дозволяє проводити постійний нагляд за якістю продукції та стабільністю технологічного процесу. Проведення систематичного контролю забезпечує виробництво арахісової халви високої якості, відповідність нормативним вимогам та її безпечність для споживачів. Схема технохімічного контролю виробництва арахісової халви представлена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Схема технохімічного контролю виробництва арахісової халви

Місце контролю	Контрольовані параметри	Вид контролю	Періодичність контролю	Нормативна документація
1	2	3	4	5
Приймання арахісу	кількість, смак, запах, колір, вологість, засміченість, пошкодження шкаралупи / ядер	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ ISO 6478:2009

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

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Приймання цукру-піску	кількість, колір, вологість, вміст домішок	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4623:2023
Приймання патоки крохмальної	кількість, колір, смак і запах, прозорість, вміст сухих речовин, вміст редукувальних речовин, температура карамельної проби, вміст діоксиду сірки, рН	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4498:2005
Приймання мильного коріння	кількість, зовнішній вигляд, запах, колір, вологість, вміст домішок	фізичний, органолептичний	кожна партія	Нормативна документація постачальника
Вода питна	органолептичні показники, кольоровість, каламутність, рН, сухий залишок, жорсткість, лужність	фізичний, хімічний, органолептичний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 7525:2014
Зберігання сировини (компонентів для халви)	термін зберігання, цілісність пакування, органолептичні показники, температура повітря, відносна вологість повітря	фізичний, органолептичний	постійно	ДСТУ ISO 6478:2009, ДСТУ 4623:2023, ДСТУ 4498:2005, ДСТУ 7525:2014, нормативна документація постачальника
Очищення арахісу	вміст сторонніх домішок	фізичний	кожна партія	ДСТУ 4504:2005
Обсмажування арахісу	температура та тривалість обсмажування, вологість арахісу, органолептичні показники	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4504:2005, технологічна інструкція підприємства

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

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Охолодження арахісу	температура	фізичний	кожна партія	Технологічна інструкція підприємства
Подрібнення арахісу	ступінь подрібнення, однорідність білкової маси	фізичний	кожна партія	Технологічна інструкція підприємства
Приготування екстракту мильного коріння	тривалість та температура варіння, концентрація екстракту	фізичний	кожна партія	Технологічна інструкція підприємства
Приготування карамельної маси	співвідношення компонентів, температура та тривалість уварювання, вміст СР, в'язкість, органолептичні показники	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна порція	Рецептура, технологічна інструкція підприємства
Збивання карамельної маси з екстрактом мильного коріння	тривалість, ступінь насичення маси повітрям, структура піни	фізичний, органолептичний	кожна порція	Технологічна інструкція підприємства
Змішування напівфабрикатів (карамельної та білкової мас)	співвідношення напівфабрикатів, однорідність маси, структура та пластичність маси	фізичний, органолептичний	кожна порція	Рецептура, технологічна інструкція підприємства
Формування халви арахісової	форма, цілісність структури	органолептичний	кожна порція	Технологічна інструкція підприємства, ДСТУ 4188:2023
Охолодження халви	температура, тривалість, органолептичні показники	фізичний, органолептичний	кожна порція	Технологічна інструкція підприємства, ДСТУ 4188:2023
Нарізання халви	розміри, маса, цілісність структури	фізичний, органолептичний	кожна партія	Технологічна інструкція підприємства, ДСТУ 4188:2023
Пакування халви	герметичність пакування, маса маркування	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4188:2023

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

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Готова продукція (халва арахісова)	смак, запах, колір, консистенція, структура (будова у розломі), вологість, вміст редукувальних речовин, жиру, золи	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4188:2023
Зберігання готової продукції (халви арахісової)	термін, температура та вологість повітря	фізичний	1–2 рази за добу	Технологічна інструкція підприємства, ДСТУ 4188:2023

Джерело: розроблено автором.

Схема мікробіологічного контролю виробництва арахісової халви представлена у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Схема мікробіологічного контролю виробництва арахісової халви у цеху

Об'єкт/місце контролю	Контрольовані показники	Вид контролю	Періодичність контролю	Нормативна документація
1	2	3	4	5
Сировина (арахіс, цукор-пісок, патока крохмальна, мильне коріння)	КМАФАНМ, плісняві гриби, дріжджі	мікробіологічний	вибірково	ДСТУ ISO 6478:2009, ДСТУ 4623:2023, ДСТУ 4498:2005, ДСТУ 7525:2014
Вода питна	КМАФАНМ, БГКП	мікробіологічний	2 рази на місяць	ДСТУ 7525:2014
Арахісова маса, карамельна маса	КМАФАНМ, плісняві гриби, дріжджі	мікробіологічний	вибірково	Технологічна інструкція підприємства
Халва арахісова перед пакуванням	КМАФАНМ, БГКП, плісняві гриби, дріжджі	мікробіологічний	вибірково	ДСТУ 4188:2023
Обладнання та інвентар	КМАФАНМ, БГКП	мікробіологічний	1 раз на місяць	Санітарні правила підприємства

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5
Руки та спецодяг персоналу	БГКП	мікробіологічний	2 рази на місяць	Санітарні правила підприємства
Стіни у виробничих приміщеннях	плісняві гриби	мікробіологічний	1 раз на місяць	Санітарні правила підприємства

Примітка: КМАФАНМ – кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів; БГКП – бактерії групи кишкової палички.

Джерело: розроблено автором.

Миття технологічного обладнання є важливою умовою забезпечення належного санітарного стану виробництва та виробництва безпечної продукції. Після завершення технологічного процесу обладнання очищають від залишків сировини та напівфабрикатів, після чого миють гарячою водою із застосуванням дозволених миючих засобів. Особливу увагу приділяють очищенню змішувачів, варильних котлів, подрібнювача та фасувального обладнання, оскільки залишки халви та карамельної маси можуть сприяти розвитку мікроорганізмів. Після миття обладнання проводять ополіскування чистою водою та дезінфікування з використанням дозволених дезінфікуючих засобів. Після завершення дезінфікування поверхні повторно промивають водою для видалення залишків дезінфектантів. Контроль якості санітарного оброблення проводять візуально та шляхом мікробіологічних досліджень змивів з поверхонь обладнання.

Миття діж для напівфабрикатів проводять у спеціально передбаченому мийному відділенні цеху, що оснащено миючими ваннами, підведенням гарячої та холодної води, системою водовідведення та вентиляцією. Діжі після використання звільняють від залишків маси, промивають теплою водою, обробляють миючими розчинами і ретельно очищають внутрішні поверхні механічним способом. Після основного миття проводять дезінфікування внутрішніх і зовнішніх поверхонь діж з подальшим ополіскуванням гарячою водою. Чисті діжі просушують. Організація у цеху окремого мийного відділення забезпечує дотримання санітарно-гігієнічних вимог та попереджає вторинне забруднення напівфабрикатів.

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

4.2 Контроль якості та безпечності продукції відповідно до вимог НАССР

Система НАССР – це ефективний інструмент управління безпечністю харчових продуктів, що ґрунтується на ідентифікуванні небезпечних факторів, оцінюванні ризиків і контролі критичних точок виробничого процесу. У цеху з виробництва арахісової халви система НАССР спрямована на забезпечення стабільної якості продукції, попередження мікробіологічних, хімічних та фізичних небезпек, а також забезпечення безпечності готової продукції для споживача.

Контроль за якістю арахісової халви проводять відповідно до вимог ДСТУ 4188:2023 [29]. Готова продукція має відповідати встановленим органолептичним та фізико-хімічним показникам. За органолептичними показниками халва повинна мати властивий цьому виду продукту смак і запах без прогірклості, сторонніх присмаків та запахів, нечітко виражену шарувато-волокнисту структуру, однорідний колір від кремового до жовтувато-сірого, суху поверхню без ознак зволоження або сторонніх включень. Консистенція халви має бути крихкою, ламкою, без грубих частинок та ущільнень.

Основними фізико-хімічними показниками арахісової халви є вологість (менше ніж 4%), вміст жиру (25–34%), цукру (25–45%), редукувальних речовин (менше ніж 20%) та золи (менше ніж 1,9%). Вологість має забезпечувати необхідну консистенцію та стійкість продукту під час зберігання. Надмірна вологість може сприяти розвитку мікроорганізмів та погіршенню структури халви.

Відповідно до принципів НАССР у виробництві арахісової халви проведено аналіз небезпечних факторів та визначено критичні контрольні точки (ККТ). Розроблений план НАССР для виробництва арахісової халви представлено у таблиці 4.3. ККТ1 – це процес обсмажування арахісу. Термічне оброблення забезпечує зменшення мікробіологічного забруднення та формування характерних смакових якостей продукту. Недостатня температура або тривалість обсмажування може спричинити збереження патогенної мікрофлори, тоді як перегрівання погіршує органолептичні показники продукції. У ККТ1 контролюють температуру та тривалість обсмажування.

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

Таблиця 4.3 – План НАССР для виробництва арахісової халви

Етап (ККТ)	Небезпечні чинники	Критичні межі	Моніторинг	Коригувальні дії	Верифікація	Документація
ККТ1 обсмажування арахісу	Біологічні: збереження патогенної мікрофлори за недостатнього термічного оброблення	Температура обсмажування: 160–180°C; тривалість: 25–30 хв; вологість після обсмажування: < 2%	Контроль температури процесу (термометр); контроль тривалості процесу (таймер); контроль вологості арахісу	Регулювання температури; подовження тривалості процесу; вилучення партії за ознак підгоряння; утилізуванню арахісу	Перевірка точності термометрів; мікробіологічний контроль продукції; лабораторний контроль вологості	Журнал температур та тривалості обсмажування; технологічна інструкція; протоколи лабораторних досліджень
ККТ2 Уварювання карамельної маси	Біологічні: збереження патогенної мікрофлори за недостатнього термічного оброблення	Температура уварювання: 115–125°C; тривалість: 20–25 хв; вміст СР у карамельній масі: 95%	Контроль температури процесу (термометр); контроль тривалості процесу (таймер); контроль вмісту СР у карамельній масі	Регулювання температури; подовження тривалості процесу за недостатнього вмісту СР; вилучення порції за ознак підгоряння; утилізуванню порції	Перевірка точності термометрів; мікробіологічний контроль продукції; лабораторний контроль вмісту СР у карамельній масі	Журнал температур та тривалості уварювання; технологічна інструкція; протоколи лабораторних досліджень

Джерело: розроблено автором.

ККТ2 – це приготування карамельної маси. На цьому етапі важливе дотримання температурного режиму та концентрації сухих речовин. Недостатнє уварювання маси може спричинити підвищення вологості халви, погіршення її структури та скорочення терміну зберігання. Контролювання проводять шляхом вимірювання температури та визначення вмісту сухих речовин у карамельній масі.

Для кожної ККТ встановлені критичні межі, методи моніторингу, коригувальні дії та порядок ведення документації. Результати контролю фіксують у журналах виробничого контролю. Упровадження системи НАССР у виробництві арахісової халви дозволяє забезпечити стабільну якість продукції, підвищити рівень безпеки і відповідність усіх показників продукту вимогам ДСТУ 4188:2023 [29]. Халва є безпечною за дотримання встановлених технологічних режимів, санітарно-гігієнічних вимог та ефективного функціонування системи контролю якості.

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

4.3 Висновки до розділу 4

1. Розроблено систему технохімічного та мікробіологічного контролю на всіх етапах виробництва арахісової халви від приймання сировини до виробництва готової продукції. Визначені основні контрольовані органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники, а також періодичність їх перевіряння, що забезпечує стабільність технологічного процесу та відповідність продукції нормативним вимогам.

2. Проведено аналіз небезпечних факторів та визначені критичні контрольні точки виробництва арахісової халви – обсмажування арахісу та уварювання карамельної маси. Для кожної точки встановлено критичні межі, порядок моніторингу, коригувальні дії та процедури верифікування, що дозволяє запобігати виробництву небезпечної продукції.

3. Система контролю якості та безпечності продукції у цеху забезпечує виробництво арахісової халви стабільної якості з високими органолептичними показниками та відповідністю фізико-хімічних та мікробіологічних показників вимогам державного стандарту на цей продукт.

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

5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація виробництва

Екологізація виробництва арахісової халви є важливим напрямом підвищення ефективності харчового підприємства, що базується на принципах раціонального використання природних ресурсів, зменшення утворення відходів та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Такий підхід безпосередньо пов'язаний з реалізацією цілей сталого розвитку (ЦСР), зокрема Цілі 7 «Доступна та чиста енергія», Цілі 9 «Інновації та інфраструктура», Цілі 12 «Відповідальне споживання» та Цілі 13 «Боротьба зі зміною клімату». Упровадження екологічно орієнтованих рішень у виробництво дозволяє забезпечити економічну ефективність та екологічну безпеку підприємства. Основним видом сировини у виробництві халви є арахіс, під час перероблення якого утворюються побічні продукти: шкаралупа, насінні оболонки (плівки), пил та дрібні фракції ядра. Відповідно, одним з основних напрямів екологізації виробництва є їх раціональне використання в рамках принципів безвідходного виробництва. Такий підхід відповідає ЦСР 12, оскільки передбачає максимальне залучення вторинних ресурсів до господарського використання. Шкаралупа арахісу є цінним побічним продуктом, що може використовуватись як біопаливо для котельного обладнання безпосередньо в цеху або передаватися на інші енергетичні установки. Завдяки високій теплотворній здатності (18,5 МДж/кг [35]) вона частково замінює викопні енергоносії, що сприяє реалізації ЦСР 7 та зменшенню викидів парникових газів відповідно до ЦСР 13. Використання біомаси дозволяє зменшити енергетичні витрати та підвищити енергетичну автономність виробництва. Арахісові оболонки (тонка шкірка, що відокремлюється після обсмажування) може використовуватися як сировина для виробництва кормових добавок, органічних добрив або як джерело харчових волокон [36, 37]. У разі компостування вони покращують структуру ґрунту та підвищують його родючість [38], що узгоджується з принципами ЦСР 12 щодо раціонального поводження з відходами.

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

Дрібні залишки арахісу, що утворюються під час очищення та подрібнення, доцільно повертати у виробничий процес або використовувати у виготовленні пастоподібних продуктів. Це дозволяє зменшити втрати сировини та підвищити вихід готової продукції, що відповідає принципам ресурсоефективності та інноваційного виробництва (ЦСР 9).

Важливим аспектом екологізації є також поводження з виробничими стічними водами. Вони проходять етапи механічного, фізико-хімічного та біологічного очищення перед скиданням у систему водовідведення. Такий підхід зменшує забруднення водних ресурсів та сприяє реалізації ЦСР 6 «Чиста вода та належні санітарні умови», хоча опосередковано підтримує й інші екологічні цілі сталого розвитку.

Окрему увагу на виробництві халви приділяють енергозбереженню. Використання вторинного тепла від обсмажування арахісу та уварювання карамельної маси дозволяє зменшити споживання енергії на технологічні потреби. Упровадження енергоефективного обладнання та теплообмінних систем відповідає ЦСР 7 та сприяє скороченню вуглецевого сліду підприємства.

Істотним елементом екологізації є організація системи роздільного збирання відходів. На підприємстві передбачаються окремі потоки для органічних відходів (шкаралупи, оболонки, залишки сировини), пакувальних матеріалів та змішаних відходів. Це дозволяє забезпечити їх подальше перероблення або утилізуванню, повністю узгоджене з ЦСР 12.

Пакувальні матеріали мають важливе значення у контексті сталого розвитку. Використання перероблених полімерів, картону та біорозкладного пакування дозволяє зменшити обсяг пластикових відходів та мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище. Оптимізування пакування сприяє зменшенню використання матеріалів та транспортних витрат, що додатково підвищує екологічну ефективність виробництва.

Реалізація цих заходів забезпечує зменшення негативного впливу на довкілля, підвищення ресурсефективності виробництва та відповідність сучасним міжнародним підходам до сталого розвитку.

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

5.2 Організація охорони праці на виробництві

Організація охорони праці на підприємстві з виробництва арахісової халви здійснюється відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці» [39], державних санітарних норм, будівельних норм та правил пожежної безпеки [40, 41]. Основна мета охорони праці є створення безпечних умов праці для працівників, попередження виробничого травматизму, професійних захворювань та аварійних ситуацій.

На підприємстві відповідальність за стан охорони праці покладають на керівника та відповідальних осіб структурних підрозділів. Для працівників проводять вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктаж з охорони праці. Усіх працівників забезпечують спеціальним одягом, спеціальним взуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт. Співробітники, які обслуговують теплове, електричне та механічне обладнання, проходять відповідне навчання та перевірку знань з питань охорони праці.

У виробничих приміщеннях цеху підтримують нормативні параметри мікроклімату відповідно до вимог ДСП 3.3.6.042-99 [42]. Контролюють температуру повітря, відносну вологість, швидкість руху повітря та теплове випромінювання залежно від категорії важкості робіт та пори року. Для забезпечення нормативного мікроклімату передбачено систему припливно-витяжної вентиляції, а в зонах виділення тепла місцеві вентиляційні відсмоктувачі.

Під час роботи технологічного обладнання можливе виникнення виробничого шуму та вібрації. Для забезпечення допустимих рівнів шуму та вібрації враховують вимоги ДСН 3.3.6.037-99 [43] та ДСН 3.3.6.039-99 [44]. З метою зменшення шумового навантаження обладнання встановлюють на амортизаційних опорах, а рухомі механізми обладнають захисними кожухами. Працівників за потреби забезпечують засобами індивідуального захисту органів слуху.

Освітлення виробничих приміщень організують відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2018 [45].

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

У цеху передбачено природне бічне освітлення через віконні отвори та штучне освітлення з використанням світлодіодних світильників. Освітлення робочих місць має забезпечувати безпечне виконання технологічних операцій, контроль якості продукції та зручність обслуговування обладнання.

Будівля виробничого цеху відповідає вимогам ДБН В.1.2-10-2008 [46] та іншим будівельним нормам безпеки експлуатування виробничих споруд. Планувальні рішення забезпечують безпечне пересування працівників, наявність евакуаційних проходів та зручний доступ до обладнання. Ширина проходів між технологічними лініями відповідає нормативним вимогам та забезпечує можливість безпечної евакуації персоналу за аварійної ситуації.

Особливу увагу приділяють електробезпеці. Все технологічне обладнання підлягає захисному заземленню, а електромережі оснащують автоматичними вимикачами та захисними пристроями. Обслуговування електроустановок дозволяють лише працівникам, які мають відповідну групу допуску з електробезпеки.

Щоб уникнути пожеж у виробничих приміщеннях дотримуються вимог правила пожежної безпеки. Основними потенційними джерелами пожежної небезпеки є обсмажувальне обладнання, електроустановки та паливні матеріали. У виробничому цеху забороняють накопичувати легкозаймісті відходи, а електроустаткування регулярно перевіряють на справність.

Усі приміщення цеху забезпечують необхідною кількістю вогнегасників. У цеху передбачено встановлення порошкових та вуглекислотних вогнегасників у легкодоступних місцях поблизу евакуаційних виходів та технологічного обладнання. Також приміщення обладнуються пожежною сигналізацією, планами евакуації та знаками пожежної безпеки.

Для підтримання належного санітарного стану на підприємстві проводять регулярне прибирання, миття та дезінфікування обладнання і виробничих приміщень. Працівники повинні дотримуватись правил особистої гігієни, проходити медичні огляди, їх не допускають до роботи за наявності інфекційних захворювань.

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

5.3 Висновки до розділу 5

1. На виробництві арахісової халви у цеху передбачено впровадження заходів щодо екологізації виробництва, зокрема раціональне використання вторинної сировини та відходів (шкаралупи, оболонок та дрібних фракцій арахісу), очищення стічних вод, енергозбереження та роздільне збирання відходів, що сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище і відповідає цілям сталого розвитку.

2. Організація охорони праці на підприємстві здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства, санітарних, будівельних та протипожежних норм і передбачає забезпечення безпечних умов праці, контроль виробничих факторів, дотримання електро- та пожежної безпеки, використання засобів індивідуального захисту та проведення санітарно-гігієнічних заходів.

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

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано асортимент кондитерських виробів, зокрема різні види халви. Досліджені фізико-хімічні та поживні показники рецептурних компонентів для виробництва арахісової халви. Обчислено добову продуктивність цеху з виробництва арахісової халви 1680 кг/добу, що забезпечить населення міста (300 тис осіб) відповідною кондитерською продукцією.

2. Обґрунтовано технологічну схему виробництва арахісової халви з білкової та карамельної мас. Розраховані витрати рецептурних компонентів на виробництво халви арахісової. Визначено поживну цінність халви (білки – 15,2 г/100 г, жири – 30,5 г/100 г, вуглеводи – 44 г/100 г) і її калорійність (511,3 ккал/100 г). Розраховані витрати поліпропіленової плівки (49,5 кг) та ящиків (200 шт) на пакування 1 т халви. Складено машинно-апаратну схему виробництва арахісової халви. Ураховуючи продуктивність цеху вибрано технологічне обладнання для апаратного та варильного відділень підприємства.

3. На основі даних щодо чисельності персоналу цеху з виробництва халви, продуктивності технологічної лінії, терміну зберігання сировини та готової продукції на складах, а також габаритних розмірів обладнання, розраховані площі виробничих, побутових та складських приміщень цеху. Розроблено та накреслено план цеху з виробництва арахісової халви з розташуванням обладнання у ньому.

4. Визначені заходи технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва арахісової халви, а також обґрунтовані критичні контрольні точки технологічного процесу для забезпечення виробництва безпечної продукції відповідно до принципів НАССР.

5. Визначені заходи на виробництві халви з його екологізації, що відповідають цілям сталого розвитку та забезпечують раціональне використання вторинної сировини і відходів (шкаралупи, оболонок та дрібних фракцій арахісу), очищення стічних вод, енергозбереження та роздільне збирання відходів. Також розглянуті питання охорони праці на кондитерському виробництві.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лебединець, А. (2025). Дослідження тенденцій розвитку ринку борошняних кондитерських виробів в Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Економіка і менеджмент*, 3(103), 101-106. <https://doi.org/10.32782/bsnau.2025.3.16>
2. Дударєв, І., & Кухар, Р. (2026). Аналіз поживної та енергетичної цінності кондитерських виробів на ринку України. *Інновації та технології в сфері послуг і харчування*, 19(1), 15-25. [https://doi.org/10.32782/2708-4949.1\(19\).2026.2](https://doi.org/10.32782/2708-4949.1(19).2026.2)
3. Шелудько, В.М. (2021). Розширення асортименту сучасних борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*, 26, 71-77. <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-10>
4. Калина, В., & Гезь, Я. (2021). Удосконалення рецептури пастильних кондитерських виробів із використанням цикорію і топінамбуру. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях*, 3(9), 26-32. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2021.03.04>
5. Venger, V., Romanovska, N., Romanovska, T., Sheiko, O., & Savchenko, I. (2024). Indicators of the Ukrainian confectionery market. *Scientific Bulletin of International Association of Scientists. Series: Economy, Management, Security, Technologies*, 3(3). <https://doi.org/10.56197/2786-5827/2024-3-3-3>
6. Kahraman, T., Issa, G., Ozmen, G., & Buyukunal, S. (2010). Microbiological and chemical quality of tahini halva. *British Food Journal*, 112(6), 608-616. <https://doi.org/10.1108/00070701011052691>
7. Kilci, Z., & Çetin, R.U. (2022). Determination of chemical and microbiological quality in commercial tahini halva samples. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 10(sp2), 2982-2987. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10isp2.2982-2987.5684>

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

8. Ögütçü, M., Arifoğlu, N., & Yılmaz, E. (2017). Restriction of oil migration in tahini halva via organogelation. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119(9), 1600189. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201600189>

9. Kilci, Z., & Çetin, R.Ü. (2023). Chemical properties of tahini halva marketed in the Southern Marmara region of Turkey and their compliance with Turkish Food Codex. *Akademik Gıda*, 21(1), 20-26. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.1273970>

10. Soydinç, H., Başyiğit, B., & Hayoğlu, İ. (2016). Effect of fruit addition on the quality characteristics of tahini halva. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(4), 266-275. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.282267>

11. Dilnoza, S., Rahnamokhon, N., Mamajonova, M., & Sagdullaeva, D. (2026). Changes in the biological and nutritional value of halva enriched with sesame and flax seeds. *Emerging Frontiers Library for The American Journal of Applied Sciences*, 8(3), 75-79.

12. Dilnoza, S., Ismoilova, M., Mamajonova, M., Abdurakhimov, A., Sagdullaeva, D., & Nazirova, R. (2026). Obtaining halva from a mixture of sunflower seeds and ground sunflower meal. *Emerging Frontiers Library for The American Journal of Applied Sciences*, 8(01), 26-32.

13. Catargiu, A.D., Raican, D.D., & Poiana, M.A. (2017). Innovative approaches to improve the quality attributes of halva: A review. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 23(4), 188-193.

14. Karakuş, V., & Yaşar, K. (2025). Physicochemical, texture, color, fatty acid, volatile compounds, and sensory properties of peanut-based halva. *Journal of Food Composition and Analysis*, 108110. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2025.108110>

15. Арахісова халва користь та шкода. kite.od.ua. URL: https://kite.od.ua/araxisova-xalva-korist-ta-shkoda/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 12.05.2026).

16. Bertioli, D.J., Seijo, G., Freitas, F.O., Valls, J.F.M., Leal-Bertioli, S.C.M., & Moretzsohn, M.C. (2011). An overview of peanut and its wild relatives. *Plant Genetic Resources*, 9(1), 134-149. <https://doi.org/10.1017/S1479262110000444>

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

17. Дударєв, І.М. (2025). «Рослинне молоко»: технологія, властивості, використання : монографія. Луцьк : Вежа-Друк, 2025. 312 с.

18. Özcan, M., & Seven, S. (2003). Physical and chemical analysis and fatty acid composition of peanut, peanut oil and peanut butter from ÇOM and NC-7 cultivars. *Grasas y Aceites*, 54(1), 12-18. <https://doi.org/10.3989/gya.2003.v54.i1.270>

19. Variath, M.T., & Janila, P. (2017). Economic and academic importance of peanut. In: R. Varshney, M. Pandey, N. Puppala (Eds.), *The Peanut Genome. Compendium of Plant Genomes* (pp. 7-26). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63935-2_2

20. Settaluri, V.S., Kandala, C.V.K., Puppala, N., & Sundaram, J. (2012). Peanuts and their nutritional aspects – A review. *Food and Nutrition Sciences*, 3(12), 1644-1650. <https://doi.org/10.4236/fns.2012.312215>

21. Davis, J.P., & Dean, L.L. (2016). Peanut composition, flavor and nutrition. In: H.T. Stalker, R.F. Wilson (Eds.), *Peanuts* (pp. 289-345). AOCS Press. <https://doi.org/10.1016/B978-1-63067-038-2.00011-3>

22. Toomer, O.T. (2017). Nutritional chemistry of the peanut (*Arachis hypogaea*). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(17), 3042-3053. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1339015>

23. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023.

24. Каталог продуктів та страв. Таблиця калорійності. URL: <https://www.tablycjakalorijnosti.com.ua/tablytsya-yizhyi> (дата звернення: 12.05.2026).

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

26. Shakerardekani, A., & Shahedi, M. (2015). Effect of soapwort root extract and glycyrrhizin on consumer acceptance, texture, and oil separation of pistachio halva. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17(6), 1495-1505.

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

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

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

29. ДСТУ 4188:2023. Халва. Загальні технічні умови. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023.

30. ДСТУ ISO 6478:2009. Арахіс. Технічні умови. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2011.

31. ДСТУ 4504:2005. Ядра бобів арахісу. Загальні технічні умови. Видання офіційне. Київ : Держспоживстандарт України, 2006.

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

33. 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.

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

35. Perea-Moreno, M.-A., Manzano-Agugliaro, F., Hernandez-Escobedo, Q., & Perea-Moreno, A.-J. (2018). Peanut shell for energy: Properties and its potential to respect the environment. *Sustainability*, 10(9), 3254. <https://doi.org/10.3390/su10093254>

36. Toomer, O.T. (2020). A comprehensive review of the value-added uses of peanut (*Arachis hypogaea*) skins and by-products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(2), 341-350. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1538101>

37. Muñoz-Arrieta, R., Esquivel-Alvarado, D., Alfaro-Viquez, E., Alvarez-Valverde, V., Krueger, C.G., & Reed, J.D. (2021). Nutritional and bioactive composition of Spanish, Valencia, and Virginia type peanut skins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 98, 103816. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103816>

38. Putra, N.R., Rizkiyah, D.N., Che Yunus, M.A., Abdul Aziz, A.H., Md Yasir, A.S.H., Irianto, I., Jumakir, J., Waluyo, W., Suparwoto, S., & Qomariyah, L. (2023). Valorization of peanut skin as agricultural waste using various extraction methods: A review. *Molecules*, 28(11), 4325. <https://doi.org/10.3390/molecules28114325>

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

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

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

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

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

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

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

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

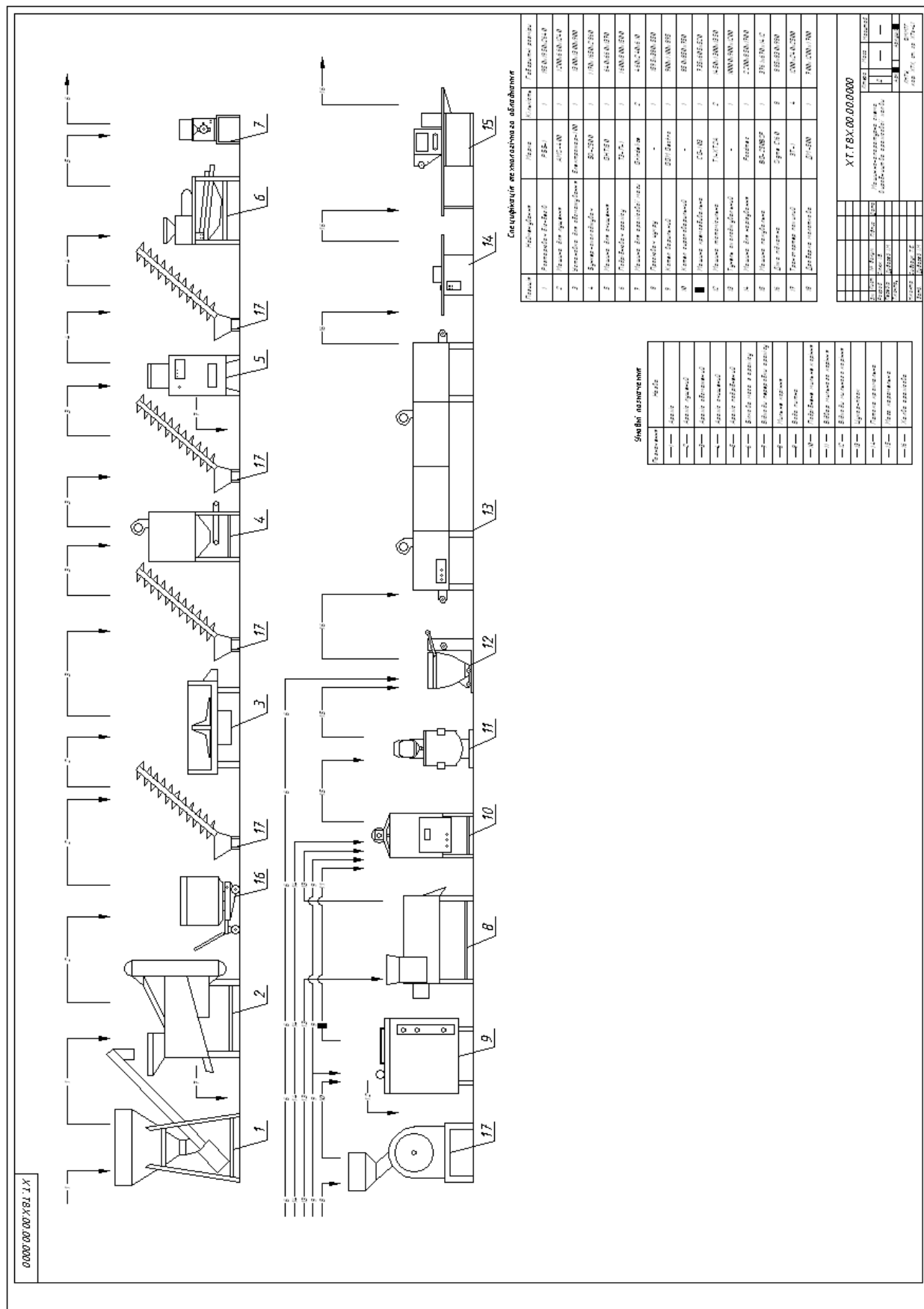
					ХТ.ТВХ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

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

Додаток А

Машинно-апаратурна схема виробництва арахісової халви



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

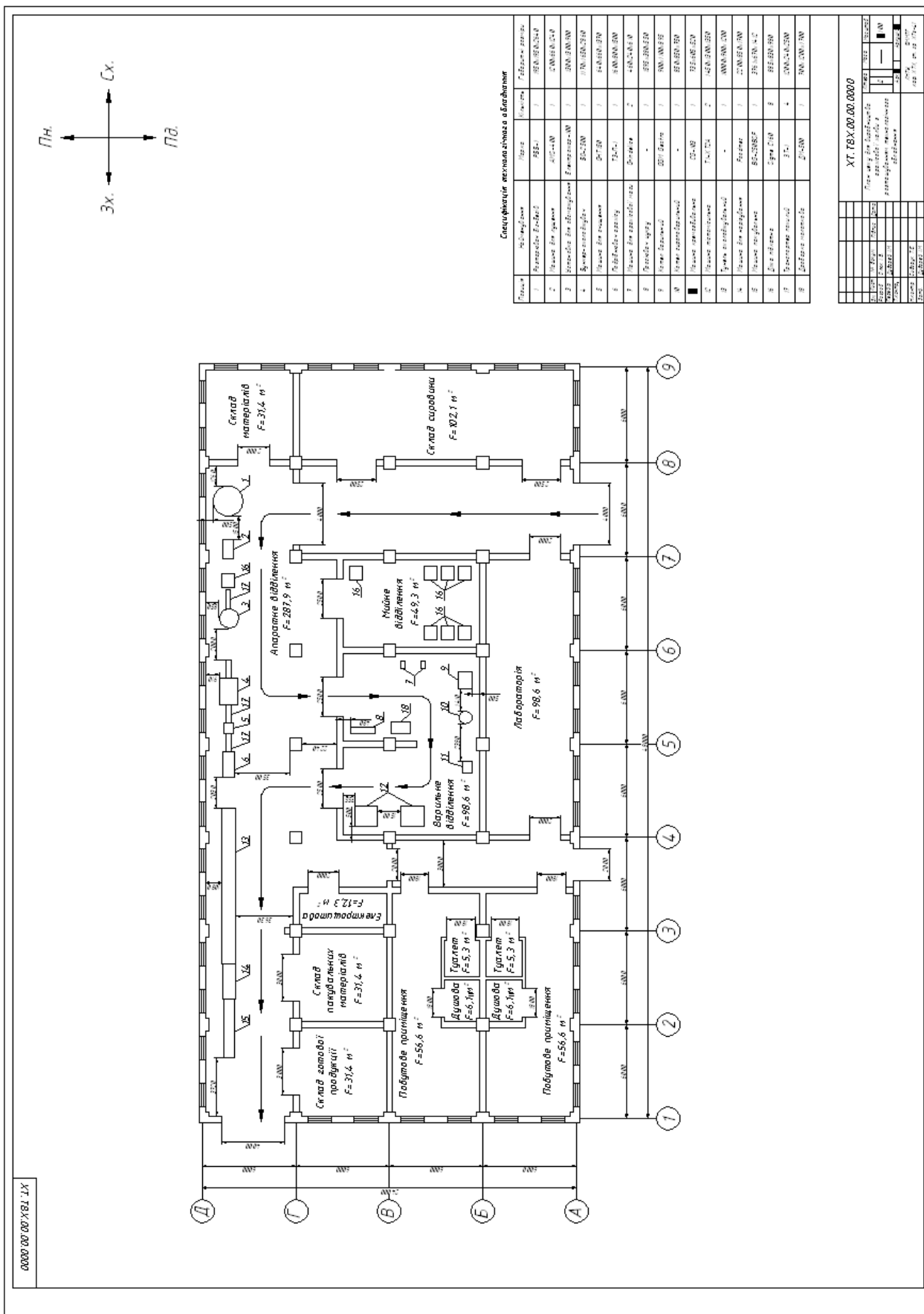
ХТ.ТВХ.00.00.0000 ПЗ

Арк.

61

Додаток Б

План цеху з виробництва арахісової халви з розташуванням обладнання



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис
			Дата

ХТ.ТВХ.00.00.0000 ПЗ