

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
КАРТОПЛЯНИХ СНЕКІВ

спеціальність 181 «Харчові технології»

освітня програма «Харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ХТ-41
Черняк Олександр Сергійович

(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 ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Черняку Олександрю Сергійовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проєкт цеху з виробництва картопляних снеків.

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

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

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

3. Вихідні дані до роботи: розробити проєкт цеху з виробництва картопляних снеків для мешканців міста з населенням 500 тис осіб, якщо: норма споживання снекової продукції – 2,5 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,9; у місті є виробництво снекової продукції – 800 т/рік; у місто постачають снекову продукцію з інших регіонів у кількості 400 т/рік; прогнозована кількість снеків, що буде вивезена в інші регіони, – 350 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 снекової продукції (чипсів) 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 картопляних снеків; план цеху для виробництва картопляних снеків 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 снекової продукції (чипсів). 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 безпечності продукції відповідно до вимог НАССР	17.05.26-27.05.26	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому. Формулювання загальних висновків	28.05.26-05.06.26	
9	Оформлення пояснювальної записки та виконання креслень	06.06.26-16.06.26	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи	17.06.26-20.06.26	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування	17.06.26-20.06.26	

Здобувач вищої освіти _____ (Черняк О.С.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Дударев І.М.)

АНОТАЦІЯ

Черняк О. С. Проект цеху з виробництва картопляних снєків. 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 картопляних снєків (пелет). У роботі проаналізовано асортимент снєкової продукції та тренди на ринку України та світу; визначені вимоги до рецептурних компонентів картопляних снєків; обчислено необхідну добову продуктивність цеху з виробництва картопляних снєків (пелет). Також описано технологію виробництва картопляних снєків (пелет) та складено технологічну схему виробництва. Розраховані витрати сировини для виробництва картопляних снєків (пелет) та їхня поживна й енергетична цінність. Складена машинно-апаратурна схема виробництва картопляних снєків (пелет) та вибране технологічне обладнання. Обґрунтовані площі приміщень виробничого, складського та побутового призначення цеху з виробництва картопляних снєків (пелет). Розроблено план цеху з виробництва картопляних снєків (пелет) з розташуванням обладнання. Складені схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва картопляних снєків (пелет). Розроблено план НАССР для виробництва снєкової продукції. Розглянуті питання екологізації виробництва картопляних снєків (пелет) та організації охорони праці у цеху.

Ключові слова: снєки, картопляні пелети, енергетична цінність снєків, рецептура картопляних снєків, технологія виробництва картопляних снєків.

					ХТ.ТВС.00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Черняк О.С.				Пояснювальна записка Проект цеху з виробництва картопляних снєків	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Дударев І.М.					Д	3	65
Н. контр.	Сидорук Т.Є.					ЛНТУ,	ФММТ	
Затверд.	Дударев І.М.					каф. ХТХ,	гр. ХТ-41	

ANNOTATION

Cherniak O. S. Project of a plant for the production of potato snacks. 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 potato snacks was developed. The assortment of snack products and current market trends were analyzed, and the requirements for the raw materials used in potato snack production were identified. The required daily production capacity of the plant for the production of potato snacks was calculated. The technology of potato snack production was described, and a process flow diagram was developed. The consumption of raw ingredients and the nutritional and energy value of the potato snacks were determined. A machine and equipment flow diagram for the production of potato snacks 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 potato snacks were calculated. A layout of the plant for the production of potato snacks, including equipment placement, was developed. Schemes for technochemical and microbiological control of potato snack production were prepared. A HACCP plan for the production of potato snacks was also developed. Furthermore, the issues of environmental sustainability in potato snack production and occupational health and safety at the production facility were addressed.

Keywords: snacks, potato pellets, energy value of snacks, potato snack recipe, potato snack production technology.

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА СНЕКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	8
1.1 Асортимент і характеристика снекової продукції.....	8
1.2 Характеристика сировини для виробництва картопляних снєків.....	11
1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується.....	16
1.4 Мета та завдання роботи.....	17
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	18
2.1 Технологія виробництва картопляних снєків.....	18
2.2 Технологічні розрахунки.....	24
2.2.1 Розрахунок рецептури картопляних снєків.....	24
2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності картопляних снєків.....	27
2.2.3 Розрахунок витрат пакувальних матеріалів.....	29
2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва картопляних снєків.....	30
2.4 Вибір технологічного обладнання.....	32
2.5 Висновки до розділу 2.....	33
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	34
3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху.....	34
3.2 Розроблення плану цеху з розташуванням технологічного обладнання.....	38
3.3 Висновки до розділу 3.....	41
4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ.....	42
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль.....	42
4.2 Контроль якості та безпечності продукції відповідно до вимог НАССР.....	48
4.3 Висновки до розділу 4.....	50
5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	51
5.1 Екологізація виробництва.....	51
5.2 Організація охорони праці на виробництві.....	53
5.3 Висновки до розділу 5.....	55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	56

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57
ДОДАТКИ.....	63
Додаток А.....	64
Додаток Б.....	65

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

ВСТУП

У сучасних умовах ринок снекової продукції займає важливе місце у структурі споживання продуктів харчування. Снеки є невід'ємною частиною повсякденного раціону багатьох людей, особливо молоді, завдяки доступності та широкому асортименту. Особливо популярні серед споживачів картопляні снеки, зокрема чипси.

Сучасний ринок харчової продукції характеризується високою конкуренцією, тому виробники постійно працюють над покращенням якості продукції, розширенням асортименту, використанням нових смакових добавок та удосконаленням технологічних процесів. Водночас значну увагу приділяють питанням безпеки та харчової цінності снєків, оскільки надмірне споживання продуктів з високим вмістом жирів, солі та харчових добавок може негативно позначитися на здоров'ї людини.

Картопляні чипси є одним з найпоширеніших видів снекової продукції завдяки високим органолептичним показникам. Для їх виробництва використовують різні сорти картоплі, а якість готового продукту залежить від правильно вибраної сировини, режимів оброблення та умов зберігання. Картопляні чипси містять окрім картоплі, ще й олію, сіль, а також різноманітні смако-ароматичні добавки, спеції та підсилювачі смаку. Залежно від рецептури, виробники можуть додавати харчові ароматизатори, барвники, стабілізатори та антиоксиданти, що забезпечують тривалий термін зберігання та покращують смакові властивості продукції. Отже, тематика, пов'язана з розробленням технології картопляних чипсів, надзвичайно актуальна.

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.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА СНЕКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

1.1 Асортимент і характеристика снекової продукції

Снекова продукція є однією з найпопулярніших категорій харчових продуктів у світі [1]. До снєків відносяться продукти, що характеризуються готовністю до вживання, привабливими смаковими властивостями та тривалим терміном зберігання. Сучасний асортимент снекової продукції надзвичайно широкий і постійно розширюється завдяки розвитку харчових технологій, появі нових смакових добавок та зміні споживчих уподобань. Основними видами снєків є картопляні чипси, кукурудзяні снєки, сухарики, крекери, попкорн, горіхові суміші, екструдовані вироби та м'ясні снєки. Особливе місце серед них посідають картопляні чипси, які є одними з найбільш поширених продуктів снекового ринку [2]. Також популярними є, особливо з-поміж прихильників здорового харчування, фруктові чипси (яблучні, грушеві, апельсинові, бананові, ананасові тощо) [3–5].

Ринок снекової продукції динамічно розвивається, основними споживачами цієї продукції є мешканці США, Європи, Канади, Південної Кореї та Австралії, щорічне споживання яких становить від 5 до 22,5 кг [6]. Зміни у способі життя споживачів спричиняють швидке зростання ринку снєків, що за оцінками експертів зросте з 256,26 млрд доларів США у 2023 році до 559,26 млрд доларів США до 2028 року, з сукупним річним темпом зростання 16,89% [7]. Водночас ринок снєків змінюється, щоб задовольнити зростаючий попит на продукти для здорового харчування. Екструдування, смаження та випікання є основними способами, що використовують у виробництві снєків, та які є одними з основних причин утворення токсичних сполук, зокрема акриламід. Ця речовина утворюється в продуктах багатих на вуглеводи під час термічного оброблення за високих температур [7]. Різні методи попереднього оброблення (зокрема занурення в розчини, що містять хімічні речовини) та умови оброблення (способи нагрівання, тривалість, температура) можуть зменшити утворення акриламід (на 54–99%) [7].

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

Снекова продукція має різну поживну та енергетичну цінність, що залежить від її складу (таблиця 1.1). Аналіз даних показує, що снеки відносяться до категорії висококалорійної їжі переважно внаслідок високого вмісту жиру та вуглеводів.

Таблиця 1.1 – Поживна та енергетична цінність снекової продукції

Снекова продукція	Вміст білків, г/100 г	Вміст жирів, г/100 г	Вміст вуглеводів, г/100 г	Калорійність, ккал/100 г
Попкорн	12,0	4,2	77,9	382
Картопляні чипси	5,9	38,4	51,0	558
Чипси тортілья	7,0	26,2	62,9	501
Фісташки смажені, солені	21,4	46,0	26,8	568
Мигдаль смажений, солений	22,1	52,8	19,3	597
Хлібні палички (кунжут)	12,0	9,5	68,4	412

Джерело: укладено автором за даними [1, 8].

Картопляні чипси є тонко нарізаними скибочками картоплі або сформованими пластинками з картопляної сировини, що обсмажені в рослинній олії або виготовлені шляхом запікання чи сушіння. Висока популярність чипсів пояснюється їх приємними органолептичними властивостями, крихкою текстурою та великою різноманітністю смаків. Виробництво чипсів постійно удосконалюють, а сучасні технології спрямовані на покращення якості продукції та зменшення вмісту жиру та шкідливих сполук [9].

Асортимент картопляних чипсів можна поділити на кілька основних груп залежно від технології виробництва та складу сировини. Найбільш поширені класичні чипси із суцільних тонких скибочок картоплі. Для їх виготовлення використовують сорти картоплі з високим вмістом сухих речовин та низьким вмістом цукрів. Такі чипси мають природну форму, нерівномірну текстуру та виражений картопляний смак [10].

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

Іншим поширеним видом є формовані картопляні чипси, що виготовляють з картопляного порошку, пластівців або крохмалю. До картопляної основи додають воду, олію та інші компоненти, після чого формують однорідну масу. Цю масу пресують у пластини однакової форми та обсмажують чи запікають. Такі чипси мають однакову товщину та стійкі характеристики якості. У цьому випадку виробники можуть створювати чипси різної форми та текстури [11].

Продукти (чипси), що мають об'ємні форми, зокрема черепашки та ріжки, які виготовляють із суміші порошкової сировини на основі картопляної з додаванням кухонної солі, а також різних харчових і смакових добавок з подальшим обсмажуванням в олії до стану повної готовності, відповідно до ДСТУ 4608:2006 [12] називають картопляними снеками. Ці снеки виготовляють способом екструдування, під час якого суміш компонентів проходить через спеціальні формувальні отвори за високого тиску та температури. Після цього продукт сушать або обсмажують. Такі продукти характеризуються пористою структурою, малою масою та високою крихкістю.

Значного поширення набули також запечені чипси. Порівняно з традиційними вони містять менше жиру, тому їх вважають більш дієтичним варіантом снекової продукції. Для їх виробництва використовують технології сушіння чи мікрохвильового оброблення [13]. Вони мають меншу калорійність і менший вміст канцерогенних речовин, що утворюються під час обсмажування в олії.

У виробництві чипсів використовують різноманітні смакові добавки. Найбільш поширеними є смаки сиру, паприки, бекону, сметани із зеленню, грибів, краба та барбекю. Для надання чипсам смаку використовують спеції, ароматизатори, підсилювачі смаку, зокрема глутамат натрію, а також натуральні та ідентичні натуральним ароматичні речовини [14].

В останні роки збільшується популярність альтернативних видів чипсів, виготовлених з різних видів рослинної сировини [15]. На ринку представлені чипси з батату, буряку, моркви, гарбуза, яблук та інших фруктів й овочів. Такі продукти позиціонують як корисні для здоров'я через більш високий вміст харчових волокон, вітамінів та антиоксидантів.

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

1.2 Характеристика сировини для виробництва картопляних снєків

У складі картопляних снєків містяться картопляні пластівці, картопляні гранули, картопляний крохмаль, борошно кукурудзяне, сіль кухонна, вода питна та емульгатор. Основними компонентами снєків є картопляні напівфабрикати. Картоплю, порівняно з більшістю овочів, потрібно термічно обробляти перед вживанням, оскільки її крохмаль не може бути перетравлений людиною [16]. Бульби картоплі містять 80% води [16], тому для тривалого зберігання як сировини для харчової промисловості їх переробляють на картопляні пластівці чи гранули.

Картопляні пластівці – це харчовий продукт, що виготовляють із вареної та висушеної картоплі. Пластівці – це тонкі сухі пластини білого або світло-жовтого кольору різної форми та розміру з вологістю менше ніж 10%, що добре розчиняються у воді та зберігають більшість поживних речовин свіжої картоплі [17]. У сухих картопляних пластівцях містяться переважно вуглеводи, натомість вміст білків та жирів менший ніж 10% [18]. Для виробництва пластівців використовують спеціальні сорти картоплі із високим вмістом крохмалю. Спочатку картопля миють, очищають, варять, перетирають у пюре, а потім сушать на спеціальних барабанних сушарках, після чого одержують сухі пластівці. За органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками, а також показниками безпеки сушені картопляні напівфабрикати мають відповідати вимогам ДСТУ 8643:2016 [19].

Картопляні гранули – це сухий харчовий продукт, що отримують шляхом перероблення вареної картоплі з подальшим сушінням та гранулюванням. Порівняно з картопляними пластівцями, гранули мають дрібнозернисту структуру та краще зберігають сипкість під час тривалого зберігання, а також містять менший рівень вільного розчинного крохмалю, демонструють меншу желювальну здатність та поступовіше поглинають воду. Таке контрольоване гідратування мінімізує когезію та утворення грудочок, зберігаючи при цьому високу поглинальну здатність [20]. За зовнішнім виглядом картопляні гранули нагадують гранульоване борошно.

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

Картопляні гранули мають високу концентрацію макронутрієнтів завдяки вмісту вологи 6,0–9,5%. Калорійність гранул 372 ккал на 100 г, а поживна цінність (на 100 г): вуглеводи (переважно крохмаль) – 85,5 г, харчові волокна – 7 г, цукри – 3,5 г, білки – 8,4 г, жири – 0,5 г [20]. Також картопляні гранули містять низку мінеральних речовин (на 100 г): калій – 705 мг, залізо – 1,1 мг, кальцій – 40 мг [20]. У цьому напівфабрикаті також містяться магній, фосфор та вітаміни групи В, зокрема вітамін В₆. Основною сировиною для виготовлення картопляних гранул є сорти картоплі з високим вмістом сухих речовин і крохмалю. Технологія виробництва картопляних гранул містить етапи: миття та очищення картоплі, варіння, подрібнення у пюре, сушіння, гранулювання. Такий спосіб оброблення дозволяє значно подовжити термін придатності продукту та зберегти його харчову цінність.

Крохмаль є найважливішим компонентом бульб картоплі, структура та склад якого впливають на властивості картоплі під час зберігання, оброблення та використання. Крохмаль становить 15–20% маси свіжої картоплі. Картопляний крохмаль – це полімерний вуглевод, що утворюється переважно з амілози та амілопектину [21]. Хімічний склад картопляного крохмалю [21]: вода – 6,3–20,4%, жири – 0,07–0,46%, білки – 0,08–1,18%, зола – 0,21–1,30%, резистентний крохмаль – 3,6–92,9%, амілоза – 11,4–36,6%. Картопляний крохмаль зазвичай містить менше домішок, ніж інші крохмалі, такі як кукурудзяний або пшеничний. Крохмальні гранули зазвичай бувають різних розмірів. Водонерозчинні крохмальні гранули зазвичай мають розмір від 1 до 100 мкм [22]. Картопляний крохмаль має вигляд білого порошку без вираженого запаху та смаку. За своїми органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними та іншими показниками картопляний крохмаль має відповідати вимогам ДСТУ 4286:2004 [23]. Зокрема, допустима вологість продукту – 17–20%, вміст золи – 0,3–1,0%, масовий вміст сірчистого ангідриду – не більше ніж 0,005%.

Виробництво картопляного крохмалю містить етапи: миття і подрібнення бульб картоплі, вимивання крохмальних зерен водою, очищення крохмалю від домішок, відстоювання, сушіння, фасування.

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

Борошно кукурудзяне – це продукт перероблення зерна кукурудзи, що широко використовують в харчовій промисловості. Воно має жовтуватий колір, приємний смак і характерний аромат кукурудзи. Залежно від ступеня помелу борошно кукурудзяне може бути дрібним, середнім або грубим. Кукурудзяне борошно має високу харчову цінність, воно багате на вуглеводи та є джерелом клітковини, вітамінів та мінеральних речовин, тому його позиціонують як важливий продукт харчування з потенційним впливом на здоров'я людини [24]. Також кукурудзяне борошно містить значну кількість фітохімічних речовин, зокрема фенольних кислот, флавоноїдів, рослинних стеролів, антоціанів та каротиноїдів [24]. Кукурудзяне борошно містить ендосперм, що переважно містить від 75 до 87% крохмалю та 6–8% білків [25]. Хімічний склад деяких сортів кукурудзяного борошна подано у таблиці 1.2 [26]. Кукурудзяне борошно є джерелом фенольних сполук (1100–1268 мкг/г) [27]. Жовте та біле кукурудзяне борошно містять кальцій (1,44–1,84 мг/г), магній (1,43–1,45 мг/г), натрій (178,73–183,53 мг/г), калій (2,59–2,63 мг/г) та цинк (30,11–106,24 мкг/г), а також галову (66,68–70,89 мкг/г) та протокатехову (41,89–42,76 мкг/г) кислоти [27]. Кукурудзяне борошно вальцьового помелу має широкий діапазон розподілу розмірів частинок, вміст пошкодженого крохмалю – 3,4–6,6%, вміст вільного крохмалю – <20%, здатність до набухання – 10,3–12,7 г/г та в'язкість – 557–739 сП [28].

Таблиця 1.2 – Хімічний склад кукурудзяного борошна

Показник (%)	Біле кукурудзяне борошно	Борошно для попкорну	Жовте кукурудзяне борошно
Вологість	9,7	10,9	9,8
Вміст білків	13,2	13,5	12,3
Вміст жирів	12,9	14,2	13,5
Вміст вуглеводів	16,3	54,0	62,4
Вміст клітковини	1,5	6,7	1,1
Вміст золи	1,04	0,90	1,00

Джерело: укладено автором за даними [26].

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

Технологія виробництва кукурудзяного борошна містить етапи очищення зерна, його сушіння, подрібнення на спеціальних млинах та просіювання [29]. Важливою перевагою кукурудзяного борошна порівняно з пшеничним є те, що воно не містить глютену, тому є важливим продуктом у харчуванні людей, які мають непереносимість глютену або дотримуються безглютенової дієти.

Сіль кухонна – це мінеральний харчовий продукт, основною складовою якого є хлорид натрію (NaCl). Вона є однією з найважливіших харчових добавок, яку використовують у харчовій промисловості. Сіль має вигляд білих кристалів без запаху з характерним солоним смаком. Її застосовують не лише для покращення смаку страв, але й для консервування продуктів, оскільки вона пригнічує розвиток багатьох мікроорганізмів. За своїми показниками якості та безпечності кухонна сіль має відповідати вимогам ДСТУ 3583:2015 [30]. Кухонна сіль відіграє важливу роль у життєдіяльності організму людини. Натрій та хлор беруть участь у підтриманні водного балансу, роботі нервової системи та м'язів. Однак надмірне споживання солі може негативно впливати на здоров'я людини, зокрема сприяти підвищенню артеріального тиску [31]. Поточні показники щоденного споживання солі можуть сягати 10–12 г на день, тоді як споживання 4 г солі на день є достатнім. Тому цільове зменшення споживання солі до 6 г на день є метою низки установ охорони здоров'я в усьому світі [32].

Питна вода є однією з найважливіших складових у виробництві харчових продуктів. Її використовують як сировину для приготування снекової продукції. Також вода необхідна для миття обладнання, тари та підтримання необхідних санітарно-гігієнічних умов на підприємствах харчової промисловості. Якість питної води безпосередньо впливає на безпечність, смак, запах і термін зберігання готової продукції. Для виробництва харчових продуктів використовують воду, що відповідає санітарним нормам та державному стандарту ДСТУ 7525:2014 [33]. Питна вода має бути прозорою, без стороннього запаху та присмаку, не містити шкідливих мікроорганізмів, токсичних речовин та надлишку солей. Основними показниками якості води є мікробіологічна безпека, жорсткість, кислотність, вміст заліза, нітратів та інших домішок.

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

Перед використанням воду очищують за допомогою фільтрування, знезараження, пом'якшення чи ультрафіолетового оброблення. У харчовій промисловості вода виконує передусім технологічну функцію. Вона бере участь у формуванні структури продуктів, розчиненні інгредієнтів та перебігу біохімічних процесів. Недотримання вимог до якості води може спричинити псування продуктів та розвиток небезпечних для здоров'я мікроорганізмів.

Емульгатори є важливими допоміжними компонентами у виробництві картопляних снеків (пелет), оскільки вони покращують технологічні властивості тіста (суміші рецептурних компонентів з водою) та якість готового продукту. Для отримання якісної структури пелет необхідно забезпечити рівномірне змішування компонентів та стабільність тіста, цьому сприяє використання емульгаторів.

Найбільш часто в якості емульгаторів використовують моно- та дигліцериди жирних кислот (E471) у кількості 0,2–0,5% від маси тіста. Зовнішній вигляд моногліцеридів варіюється від блідо-солом'яної до коричневої маслянистої рідини, а також вони можуть бути у формі воскоподібної речовини білого або злегка брудного білого кольору [34]. Завдяки своїй амфіфільній природі, вони можуть бути використані для захоплення води, олії або обох розчинників, що спричиняє появу структурованих систем, зокрема гелю, піни та емульсії, що демонструють функціональність звичайних жирів [35]. Їх виробляють переважно з рослинних жирів (пальмової, соєвої чи рапсової олії) та гліцерину. Однак, їх можуть виготовляти з використанням тваринних жирів, що необхідно урахувати вегетаріанцям. Ці речовини сприяють кращому розподілу жиру в тісті, завдяки чому маса стає більш однорідною та пластичною. Також емульгатори зменшують липкість тіста під час екструдкування, що полегшує роботу обладнання та запобігає налипанню продукту на поверхні шнеків та формувальних елементів. Це особливо важливо у випадку виробництва пелет способом екструдкування, де стабільність процесу впливає на форму та якість виробів. Ще однією важливою функцією емульгаторів є формування рівномірної комірчастої структури продукту. Також емульгатори можуть уповільнювати черствіння та покращувати стійкість продукту під час зберігання.

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

1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується

Для міста з населенням 500 тис осіб спроектувати цех з виробництва картопляних снєків (пелет). Середньорічне споживання картопляних снєків (пелет) приймаємо 2,5 кг/особу. Поправочний коефіцієнт щодо річного споживання снєкової продукції приймаємо 0,9. Нехай, у місті є потужності з виробництва снєкової продукції 800 т/рік. Протягом року у місто постачають з інших регіонів снєкової продукції 400 т/рік. Водночас, з міста заплановано постачати снєкову продукцію в інші регіони та міста у кількості 350 т/рік.

Нехай, кількість робочих днів упродовж календарного року – 250 днів. Коефіцієнт використання потужності цеху з виробництва картопляних снєків (пелет) – 0,9. Добова продуктивність технологічної лінії цеху з виробництва картопляних снєків (пелет) [36]:

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

$$Q_{д.} = \frac{500000 \cdot 2,5 \cdot 0,9 - 800000 - 400000 + 350000}{250 \cdot 0,9} = 1222 \text{ кг/добу},$$

де $Q_{д.}$ – продуктивність лінії з виробництва картопляних снєків, кг/добу;

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

$N_{сп.}$ – норма споживання снєкової продукції, кг/особу;

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

$П_{д.в.}$ – міські потужності з виробництва снєкової продукції, кг/рік;

$m_{вв.н.}$ – снєкова продукція, поставлена з інших регіонів чи міст, кг/рік;

$m_{вив.н.}$ – снєкова продукція, поставлена в інші регіони чи міста, кг/рік;

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

$k_{н.}$ – коефіцієнт використання потужності лінії.

Приймаємо, що продуктивність технологічної лінії цеху з виробництва картопляних снєків (пелет), що працює у дві зміни кожна тривалістю 8 год, становитиме 80 кг/год (або $80 \cdot 8 \cdot 2 = 1280$ кг/добу).

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

1.4 Мета та завдання роботи

Актуальність теми кваліфікаційної роботи бакалавра обумовлена постійним зростанням попиту на снекову продукцію як в Україні, так і у світі. Сучасні споживачі все частіше надають перевагу продуктам швидкого приготування та готовим закускам, що мають тривалий термін зберігання та привабливі органолептичні властивості. Картопляні пелети є напівфабрикатами для виробництва снєків, що після обсмажування набувають різноманітних форм та мають хрустку структуру. Саме тому подальший розвиток технологій таких продуктів є перспективним напрямом харчової промисловості.

Метою роботи є розроблення проекту цеху з виробництва картопляних снєків для забезпечення потреб міста з чисельністю населення 500 тис осіб.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити завдання:

- проаналізувати асортимент снекової продукції в Україні та світі;
- проаналізувати сировину для картопляних снєків;
- обчислити потребу населення у картопляних снєках у місті;
- розробити технологічну схему виробництва картопляних снєків;
- розрахувати рецептуру картопляних снєків;
- визначити поживну та енергетичну цінність картопляних снєків;
- скласти машинно-апаратурну схему виробництва картопляних снєків та вибрати обладнання для технологічної лінії;
- обчислити площі виробничих та допоміжних приміщень цеху;
- розробити план цеху з розташуванням технологічного обладнання;
- скласти схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва;
- розробити заходи контролю якості та безпечності картопляних снєків;
- розглянути питання екологізації виробництва та охорони праці на ньому.

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

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологія виробництва картопляних снєків

Картопляні снєки у формі пелет є одним із найбільш поширених видів напівфабрикатів для готових до вживання закусок. Пелети є висушеними заготовками різної форми, що обсмажують у фритюрі, обробляють гарячим повітрям або у мікрохвильовій печі для отримання хрустких снєків. Основною перевагою картопляних пелет є їхня здатність до значного збільшення в об'ємі під час термічного оброблення, що забезпечує легку комірчасту структуру, приємну текстуру та високі органолептичні властивості готового продукту. Основною сировиною для виробництва картопляних снєків є продукти перероблення картоплі та допоміжні компоненти. Рецептuru картопляних снєків містить [37]: картопляні пластівці, картопляні гранули, картопляний крохмаль, кукурудзяне борошно, кухонну сіль, питну воду, емульгатор, смакові добавки (сирний порошок).

Картопляні пластівці та гранули є основним джерелом крохмалю та сухих речовин, що формують структуру тіста (суміш рецептурних компонентів). Вони мають високу водопоглинальну здатність і забезпечують характерний смак картопляних снєків. Картопляний крохмаль використовують для покращення здатності продукту до збільшення в об'ємі та формування комірчастої структури під час обсмажування або іншого виду термічного оброблення. Кукурудзяне борошно додають для стабілізування структури тіста, зменшення липкості та поліпшення механічних властивостей пелет. Кухонну сіль використовують не лише як смакову добавку, а й як регулятор функціональних властивостей тіста. Емульгатор сприяє рівномірному розподілу вологи та жиру та покращує текстурні характеристики продукту.

Для надання картопляним снєкам різних смакових властивостей можуть використовувати ароматизатори та смакові суміші: сирні, беконові, грибні, сметанно-цибульні, паприкові тощо. Також можуть додавати барвники, спеції та підсилювачі смаку.

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

Технологічна схема виробництва картопляних снєків подана на рис. 2.1. Усю сировину приймають та зберігають за визначених умов. Під час приймання перевіряють цілісність пакування, якість, вологість, колір та запах сировини, відсутність сторонніх домішок та ознак псування. Також контролюють відповідність сировини санітарно-гігієнічним вимогам. Картопляні пластівці, гранули, крохмаль і кукурудзяне борошно зберігають у сухих, чистих, добре вентильованих складських приміщеннях за температури 15–25°C та відносної вологості повітря не більше ніж 75%. Сировину розташовують на піддонах окремо від речовин із різким запахом та джерел вологи. Сіль кухонну та смакові добавки зберігають у герметичній тарі для запобігання зволоженню. Емульгатор зберігають відповідно до рекомендацій виробника.

Виробництво картопляних снєків (пелет) розпочинають з підготовки сировини та формування рецептурної суміші (тіста). Сипкі компоненти (картопляні пластівці, картопляні гранули, кукурудзяне борошно) просіюють для видалення сторонніх домішок. Після зважування картопляні пластівці, картопляні гранули, картопляний крохмаль і кукурудзяне борошно завантажують у змішувач. На цьому етапі надзвичайно важливо контролювати вологість та рівномірність змішування, оскільки картопляний крохмаль характеризується високою чутливістю до механічного впливу та інтенсивного зволоження. Воду додають поступово, щоб уникнути утворення грудок та передчасного клейстеризування крохмалю. Переважно вміст питної води у суміші має становити 25–35%. Змішування проводять у змішувачах за температури 45–50°C протягом 5–10 хв. Помірні температурні умови забезпечують рівномірне гідратування компонентів без надмірного набухання крохмальних гранул. Через високу гідрофільність картопляного крохмалю різке додавання води може викликати поверхневу липкість тіста та погіршити його технологічні властивості. Під час змішування додають кухонну сіль (розчинену у воді), емульгатор та смакові компоненти (за необхідності). Емульгатор сприяє стабілізуванню структури тіста та покращує взаємодію між водою та сухими речовинами.

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

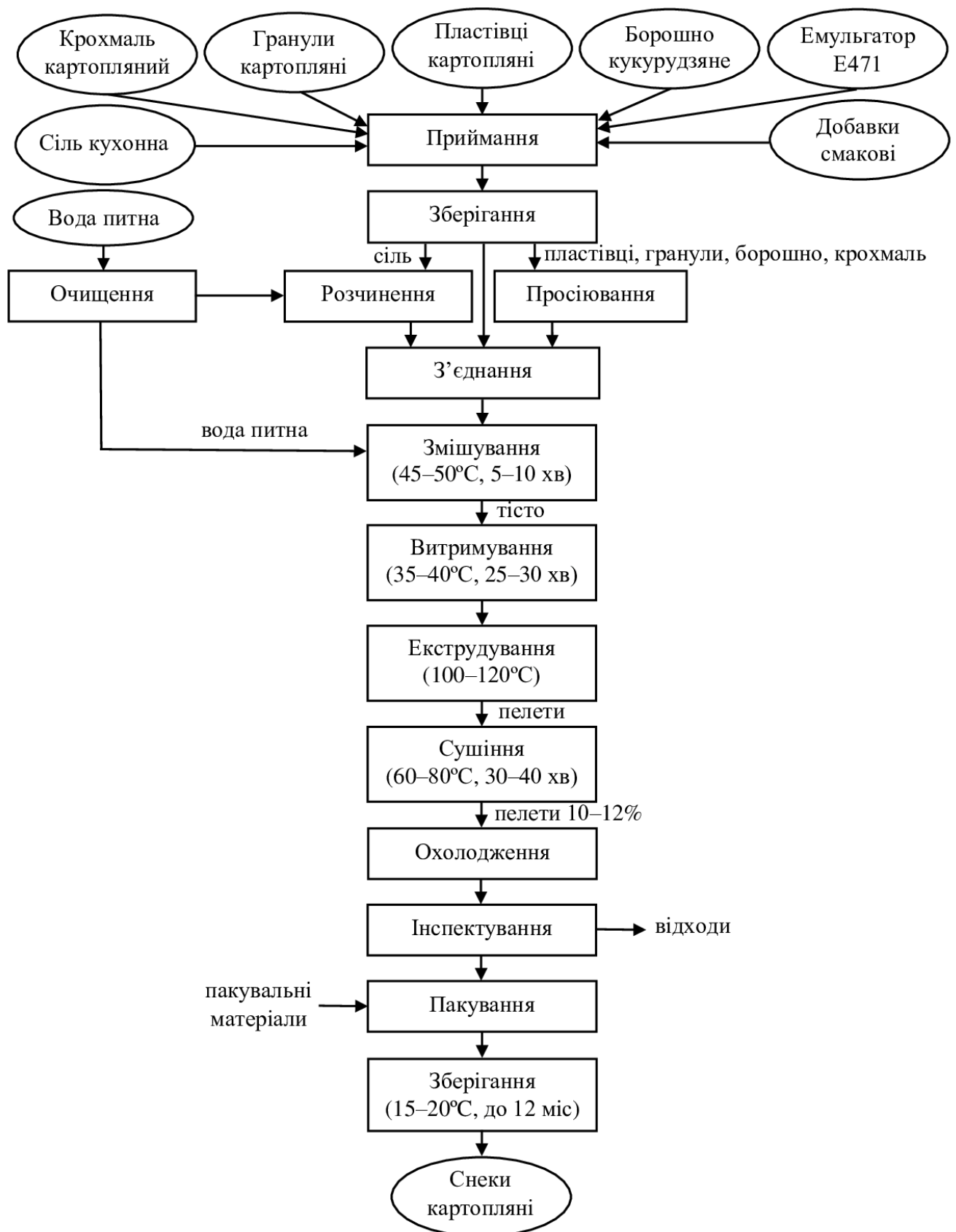


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва картопляних снєків (пелет)

Джерело: розроблено автором.

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

Після завершення змішування утворюється гідратоване картопляне тісто, що потребує певного часу для стабілізування структури. Тісто витримують протягом 25–30 хв за температури 35–40°C. Під час витримування проходить рівномірний розподіл вологи між компонентами та часткове ретроградування крохмалю. Цей етап важливий для формування еластичної та пластичної структури тіста. Витримування дозволяє стабілізувати крохмально-білкову матрицю та зменшити механічне навантаження при подальшому формуванні. Недостатнє витримування може спричинити розриви тіста та нерівномірну товщину пелет.

Наступним етапом є екструдування тіста. Для цього використовують шнекові екструдери. Швидкість обертання шнеків становить 200–400 об/хв, тиск у камері 2–8 МПа, а температура у робочій зоні екструдера 100–120°C.

Основною метою екструдування є часткове клейстеризування крохмалю та формування однорідної структури майбутніх пелет. Формування пелет проводять у формі паличок, трубочок, ріжків, спіралей, черепашок тощо. Товщина пелет переважно становить 1,5–3,0 мм. Така товщина забезпечує достатню механічну міцність під час транспортування та одночасно сприяє необхідному розширенню (збільшенню в об'ємі) під час обсмажування чи іншого термічного оброблення.

Після формування пелети мають високу вологість, тому потребують сушіння. Сушіння є одним із найважливіших етапів технології, оскільки саме воно визначає стабільність продукту під час зберігання. Сушіння проводять у лоткових (або стрічкових) сушарках. Температура повітря на вході становить 60–80°C, а на виході – близько 40°C. Тривалість сушіння складає 30–40 хв залежно від форми та товщини пелет. Кінцева вологість готових пелет має становити 10–12%. Якщо вологість перевищує 12%, підвищується ризик мікробіологічного псування та скорочується термін зберігання. Надмірне висушування до вологості менше ніж 8% робить пелети крихкими та погіршує їхнє розширення. Правильно висушені пелети можуть зберігатися до 12 місяців за температури 15–20°C без суттєвого погіршення якості. Після сушіння пелети мають підвищену температуру, тому перед пакуванням їх охолоджують. Гарячі пелети можуть накопичувати конденсат усередині пакування, що спричиняє зволоження продукту, втрату крихкості та розвиток мікрофлори.

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

Охолодження проводять на транспортерах з подачею охолодженого повітря, де температура продукту поступово зменшується до 20–25°C. Різке охолодження небажане, оскільки воно може підвищити ламкість пелет. Під час охолодження важливо підтримувати відносну вологість повітря на рівні не більше ніж 65–70%, щоб уникнути повторного поглинання вологи продуктом. Тривалість охолодження залежить від товщини пелет, продуктивності лінії та температури після сушіння, але зазвичай становить 10–20 хв. Після охолодження проводять контроль якості пелет (інспектування), під час якого перевіряють вологість, оцінюють форму та цілісність, визначають товщину, перевіряють наявність тріщин та деформацій, контролюють колір і запах. Пелети, що не відповідають встановленим вимогам, спрямовують на повторне перероблення.

Після охолодження готові пелети спрямовують на пакування. Основною метою пакування є захист продукції від механічних пошкоджень, вологи, кисню, світла та сторонніх запахів. Для пакування картопляних пелет використовують: багатошарові полімерні пакети, поліпропіленові або поліетиленові мішки, ламіновані пакувальні матеріали, вакуумне або газомодифіковане пакування. Найбільш ефективними є багатошарові пакувальні матеріали з високими бар'єрними властивостями щодо кисню та водяної пари. Вони дозволяють зберігати стабільну вологість продукту та запобігають окисненню жирових компонентів. На великих підприємствах пакування проводять на автоматичних пакувальних машинах. Перед фасуванням пелети можуть інспектувати за допомогою металодетектора для контролю за безпечністю продукції. Маса фасування залежить від подальшого призначення продукції: для роздрібної торгівлі – 50 г, 100 г, 200 г; для підприємств громадського харчування – 1–5 кг; для промислового використання – мішки по 10–25 кг. Маркування пакування має містити: назву продукту, склад, харчову та енергетичну цінності, дату виробництва, термін придатності, умови зберігання, інформацію про виробника [38].

Однією з найважливіших характеристик картопляних снєків є здатність розширення під час обсмажування чи нагрівання. Розширення проходить внаслідок швидкого перетворення вологи на пару та желатинізування крохмалю.

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

Рівень збільшення в об'ємі може досягати 300–500% [37]. Таке розширення пояснюють великим розміром гранул картопляного крохмалю, що формують пористу структуру. У результаті густина продукту зменшується від 0,40–0,60 г/см³ у сухому стані до 0,10–0,20 г/см³ після розширення [37]. Картопляні пелети характеризуються помірним поглинанням жиру. У смажених продуктах вміст жиру зазвичай становить 10–20%. Завдяки гладкій поверхні та структурі картопляного крохмалю поглинання олії менше, ніж у багатьох зернових снєків. Готові снєки мають високу хрусткість та контрольовану ламкість. Формування пористої однорідної структури забезпечує приємне руйнування продукту під час вживання. Середній діаметр пор у структурі снєка становить 200–500 мкм, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження за механічного руйнування [37].

Після сушіння картопляні пелети є напівфабрикатом, який необхідно термічно обробити для отримання готового продукту. Найбільш поширеним способом є обсмажування у рослинній олії за температури 160–180°C протягом 10–20 с. Під час обсмажування вода миттєво перетворюється на пару, що викликає інтенсивне розширення продукту. Такий спосіб забезпечує максимальну хрусткість, золотистий колір, насичений смак та значне збільшення в об'ємі продукту. Недоліком способу є підвищений вміст жиру у продукті – до 25–35%.

Для виробництва снєків з меншим вмістом жиру використовують оброблення гарячим повітрям за температури 200–250°C упродовж 1–2 хв. У цьому випадку готові снєки містять лише 5–10% жиру, але мають дещо щільнішу структуру та менший рівень розширення порівняно з фритюрним обсмажуванням.

Мікрохвильова технологія є сучасним способом виробництва снєків з мінімальним вмістом жиру. Оброблення проходить за потужності 800–1200 Вт протягом 30–60 с. Перевагами способу є низький вміст жиру, висока швидкість процесу, хороше збереження кольору, висока енергоефективність. Недоліком є ризик нерівномірного нагрівання та локального перегрівання окремих ділянок продукту. Готові до вживання снєки можна посипати смаковими чи ароматичними добавками, спеціями тощо.

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

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Розрахунок рецептури картопляних снєків

Рецептура картопляних снєків (пелет) є однофазною, її розраховують за методикою [36]. Витрати рецептурних компонентів на завантаження під час виробництва картопляних снєків та вміст у них і в готовій продукції сухих речовин (СР) приймали за даними [17, 19–21, 26, 30, 37].

Обчислимо витрату на завантаження в СР компонентів картопляних снєків:

$$\text{- пластівці картопляні: } m_{Sc.1}^3 = \frac{m_{c.1}^3 S_1}{100} = \frac{45 \cdot 92}{100} = 41,4 \text{ кг;} \quad (2.1)$$

$$\text{- гранули картопляні: } m_{Sc.2}^3 = \frac{m_{c.2}^3 S_2}{100} = \frac{20 \cdot 95}{100} = 19 \text{ кг;} \quad (2.2)$$

$$\text{- крохмаль картопляний: } m_{Sc.3}^3 = \frac{m_{c.3}^3 S_3}{100} = \frac{20 \cdot 82}{100} = 16,4 \text{ кг;} \quad (2.3)$$

$$\text{- борошно кукурудзяне: } m_{Sc.4}^3 = \frac{m_{c.4}^3 S_4}{100} = \frac{10 \cdot 92}{100} = 9,2 \text{ кг;} \quad (2.4)$$

$$\text{- сіль кухонна: } m_{Sc.5}^3 = \frac{m_{c.5}^3 S_5}{100} = \frac{1 \cdot 99,8}{100} = 1 \text{ кг;} \quad (2.5)$$

$$\text{- емульгатор Е471: } m_{Sc.6}^3 = \frac{m_{c.6}^3 S_6}{100} = \frac{0,5 \cdot 100}{100} = 0,5 \text{ кг.} \quad (2.6)$$

$$\text{- порошок сирний: } m_{Sc.7}^3 = \frac{m_{c.7}^3 S_7}{100} = \frac{3,5 \cdot 95}{100} = 3,3 \text{ кг.} \quad (2.7)$$

Маса усіх компонентів картопляних снєків на завантаження у СР:

$$m_{Sc.}^3 = \sum_{i=1}^k m_{Sc.i}^3 = 41,4 + 19 + 16,4 + 9,2 + 1 + 0,5 + 3,3 = 90,8 \text{ кг.} \quad (2.8)$$

Маса усіх компонентів картопляних снєків на завантаження у натурі:

$$m_c^3 = \sum_{i=1}^k m_{c.i}^3 = 45 + 20 + 20 + 10 + 1 + 0,5 + 3,5 + 30 = 130 \text{ кг.} \quad (2.9)$$

Вміст СР у картопляних снєках (пелетах) $S_n = 90\%$.

Маса СР в 1 т картопляних снєків ($m_n = 1000$ кг):

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

$$m_{Sn.} = \frac{m_n \cdot S_n}{100} = \frac{1000 \cdot 90}{100} = 900 \text{ кг.} \quad (2.10)$$

Маса компонентів картопляних снєків у СР, що необхідна на 1 т пелет, з урахуванням втрат СР $B_S = 3\%$:

$$m_{Sn.}^n = \frac{m_{Sn.} \cdot 100}{100 - B_S} = \frac{900 \cdot 100}{100 - 3} = 927,8 \text{ кг.} \quad (2.11)$$

Маса втрат СР $B_{Sn.}$ під час виробництва 1 т картопляних снєків (пелет):

$$B_{Sn.} = m_{Sc.}^n - m_{Sn.} = 927,8 - 900 = 27,8 \text{ кг.} \quad (2.12)$$

Коефіцієнт перерахунку для рецептури картопляних снєків K :

$$K = \frac{m_{Sn.}^n}{m_{Sc.}^3} = \frac{927,8}{90,8} = 10,21806. \quad (2.13)$$

Маса компонентів картопляних снєків у СР, що необхідна 1 т пелет:

- пластівці картопляні: $10,21806 \cdot 41,4 = 423 \text{ кг;} \quad (2.14)$

- гранули картопляні: $10,21806 \cdot 19 = 194,2 \text{ кг;} \quad (2.15)$

- крохмаль картопляний: $10,21806 \cdot 16,4 = 167,6 \text{ кг;} \quad (2.16)$

- борошно кукурудзяне: $10,21806 \cdot 9,2 = 94 \text{ кг;} \quad (2.17)$

- сіль кухонна: $10,21806 \cdot 1 = 10,2 \text{ кг;} \quad (2.18)$

- емульгатор Е471: $10,21806 \cdot 0,5 = 5,1 \text{ кг;} \quad (2.19)$

- порошок сирний: $10,21806 \cdot 3,3 = 33,7 \text{ кг.} \quad (2.20)$

Перевіримо чи обчислення проведено правильно:

$$\sum_{i=1}^k m_{Sc.i}^n = 423 + 194,2 + 167,6 + 94 + 10,2 + 5,1 + 33,7 = 927,8 \text{ кг.} \quad (2.21)$$

Отже, розрахунок проведено правильно.

Маса компонентів картопляних снєків у натурі, що необхідна для 1 т пелет:

- пластівці картопляні: $m_{c.1}^n = \frac{m_{Sc.1}^n \cdot 100}{S_1} = \frac{423 \cdot 100}{92} = 459,8 \text{ кг;} \quad (2.22)$

- гранули картопляні: $m_{c.2}^n = \frac{m_{Sc.2}^n \cdot 100}{S_2} = \frac{194,2 \cdot 100}{95} = 204,4 \text{ кг;} \quad (2.23)$

- крохмаль картопляний: $m_{c.3}^n = \frac{m_{Sc.3}^n \cdot 100}{S_3} = \frac{167,6 \cdot 100}{82} = 204,4 \text{ кг;} \quad (2.24)$

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

$$\text{- борошно кукурудзяне: } m_{c.4}^n = \frac{m_{Sc.4}^n \cdot 100}{S_4} = \frac{94 \cdot 100}{92} = 102,2 \text{ кг;} \quad (2.25)$$

$$\text{- сіль кухонна: } m_{c.5}^n = \frac{m_{Sc.5}^n \cdot 100}{S_5} = \frac{10,2 \cdot 100}{99,8} = 10,2 \text{ кг;} \quad (2.26)$$

$$\text{- емульгатор E471: } m_{c.6}^n = \frac{m_{Sc.6}^n \cdot 100}{S_6} = \frac{5,1 \cdot 100}{100} = 5,1 \text{ кг;} \quad (2.27)$$

$$\text{- порошок сирний: } m_{c.7}^n = \frac{m_{Sc.7}^n \cdot 100}{S_7} = \frac{33,7 \cdot 100}{95} = 35,5 \text{ кг.} \quad (2.28)$$

Загальна маса компонентів картопляних снєків у натурі, що необхідна для 1 т пелет:

$$m_c^n = \sum_{i=1}^k m_{c.i}^n = 459,8 + 204,4 + 204,4 + 102,2 + 10,2 + 5,1 + 35,5 + 306,5 = 1328,1 \text{ кг.} \quad (2.29)$$

Узагальнені результати розрахунку рецептури картопляних снєків подано у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Витрати сировини на виробництво картопляних снєків (пелет)

Компоненти картопляних снєків (пелет)	Вміст СР, %	Витрати сировини для картопляних снєків, кг			
		на завантаження		на 1 т снєків	
		в натурі	у СР	в натурі	у СР
1	2	3	4	5	6
Пластівці картопляні	92,0	45,0	41,4	459,8	423,0
Гранули картопляні	95,0	20,0	19,0	204,4	194,2
Крохмаль картопляний	82,0	20,0	16,4	204,4	167,6
Борошно кукурудзяне	92,0	10,0	9,2	102,2	94,0
Сіль кухонна	99,8	1,0	1,0	10,2	10,2
Емульгатор E471	100,0	0,5	0,5	5,1	5,1
Добавка смакова (сирний або вершковий порошок)	95,0	3,5	3,3	35,5	33,7
Вода питна	0,00	30,0	0,0	306,5	0,0

1	2	3	4	5	6
Всього компонентів		130,0	90,8	1328,1	927,8
Вихід картопляних снєків (пелет)	90,0			1000,0	900,0
Втрати сухих речовин	3,0				27,8
Коефіцієнт перерахунку				10,21806	

Джерело: розроблено автором.

Обчислимо витрати сировини на 1280 кг картопляних снєків (добова потреба):

- пластівці картопляні: $459,8 \cdot 1,28 = 588,5$ кг; (2.30)

- гранули картопляні: $204,4 \cdot 1,28 = 261,6$ кг; (2.31)

- крохмаль картопляний: $204,4 \cdot 1,28 = 261,6$ кг; (2.32)

- борошно кукурудзяне: $102,2 \cdot 1,28 = 130,8$ кг; (2.33)

- сіль кухонна: $10,2 \cdot 1,28 = 13,1$ кг; (2.34)

- емульгатор E471: $5,1 \cdot 1,28 = 6,5$ кг; (2.35)

- порошок сирний: $35,5 \cdot 1,28 = 45,4$ кг; (2.36)

- вода питна: $306,5 \cdot 1,28 = 392,3$ кг. (2.37)

Сумарна маса компонентів на 1280 кг картопляних снєків (пелет) становить 1699,8 кг (добова потреба).

2.2.2 Розрахунок енергетичної цінності картопляних снєків

Визначимо шляхом обчислення енергетичну та поживну цінності картопляних снєків. У 100 г картопляних снєків містяться компоненти: пластівці картопляні – 45,0 г; гранули картопляні – 20,0 г; крохмаль картопляний – 20,0 г; борошно кукурудзяне – 10,0 г; порошок сирний – 3,5 г. Поживна цінність основних компонентів картопляних снєків (пелет) з сирним порошком подана у таблиці 2.2.

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

Таблиця 2.2 – Поживна цінність компонентів картопляних снєків (пелет)

Компоненти картопляних снєків	Вміст поживних речовин у 100 г компонентів, г		
	білки	жири	вуглеводи
Пластівці картопляні	8,0	0,5	79,0
Гранули картопляні	8,4	0,5	85,5
Крохмаль картопляний	0,4	0,1	83,4
Борошно кукурудзяне	12,3	13,5	62,4
Порошок сирний	35,0	30,0	-

Джерело: складено автором за даними [17, 19–21, 26, 30, 37, 39].

Поживна та енергетична цінності картопляних снєків з сирним порошком, обчислені за методикою [36], подані в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Поживна та енергетична цінності картопляних снєків (пелет)

Продукт	Поживна цінність снєків (на 100 г), г			Енергетична цінність снєків (на 100 г), ккал
	білки	жири	вуглеводи	
Картопляні снєки	7,8	2,8	75,6	358,8

Джерело: розроблено автором.

Отже, у 100 г картопляних снєків (пелет) з сирним порошком міститься: білків – 7,8 г, жирів – 2,8 г, вуглеводів – 75,6 г. Відповідно, енергетична цінність картопляних снєків (пелет) – 358,8 ккал/100 г.

Після приготування картопляних снєків (кулінарного оброблення) їхня калорійність та поживна цінність змінюються залежно від способу термічного оброблення. У випадку обсмажування у фритюрі вміст жиру у продукті може збільшитися до 20–30 г/100 г, тоді як приготування гарячим повітрям або в мікрохвильовій печі може збільшити вміст жиру лише до 5 г/100 г, що добре узгоджується з тенденціями здорового харчування [37].

2.2.3 Розрахунок витрат пакувальних матеріалів

Для пакування картопляних снєків використовують переважно біаксіально-орієнтовану поліпропіленову плівку (БОПП-плівку), що має хороші бар'єрні властивості, міцність та низьку проникність для вологи. Розрахуємо витрату БОПП-плівки на 1 т картопляних снєків, якщо маса продукту в одному пакуванні 100 г.

Кількість пакувань для 1 т готової продукції (пелет):

$$N_n = 1000/0,1 = 10000 \text{ пакувань.} \quad (2.38)$$

Витрата БОПП-плівки на 1 пакування становить 5 г, тоді витрата плівки на 10000 пакувань становитиме:

$$M = 10000 \cdot 5 = 50000 \text{ г} = 50 \text{ кг.} \quad (2.39)$$

Під час фасування продукції виникають втрати плівки (обрізки, налаштування автомата тощо), що становлять $B_n = 5\%$, тоді необхідна кількість БОПП-плівки:

$$M_n = \frac{M \cdot 100}{100 - B_n} = \frac{50 \cdot 100}{100 - 5} = 52,6 \text{ кг.} \quad (2.40)$$

Обчислимо необхідну кількість картонних ящиків для пакувань картопляних снєків (1 т готової продукції), якщо в 1 ящик фасують 50 пакувань:

$$N_{я} = N_n / 50 = 10000/50 = 200 \text{ ящиків.} \quad (2.41)$$

Обчислимо необхідну кількість клейкої стрічки, якщо для заклеювання одного ящика необхідно 1,5 м стрічки:

$$L = 1,5 \cdot N_{я} = 1,5 \cdot 200 = 300 \text{ м.} \quad (2.42)$$

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

2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва картопляних снєків

Машинно-апаратурна схема виробництва картопляних снєків (пелет) дозволяє пояснити технологічний процес виробництва продукції від підготовки сировини до пакування готової продукції (рис. 2.2). Графічне зображення схеми виконано на аркуші формату А1 і подано у графічній частині кваліфікаційної роботи та у Додатку А. На схемі зображено основне технологічне обладнання та послідовність виконання технологічних операцій і перетворення сировини у готовий продукт (пелети).

Технологічний процес починається з підготовки сипкої сировини. Для очищення кукурудзяного борошна, картопляних пластівців та гранул від механічних домішок використовують просіювач борошна. Після просіювання картопляні пластівці та гранули, картопляний крохмаль, кукурудзяне борошно спрямовують у змішувач з водяним підігрівом. У змішувачі проходить змішування рецептурних компонентів з поступовим додаванням підігрітої води, розчину кухонної солі, емульгатора та сирного порошку. Система водяного підігріву дозволяє підтримувати оптимальну температуру гідратування тіста, що забезпечує рівномірне набухання картопляного крохмалю та формування пластичної структури тіста.

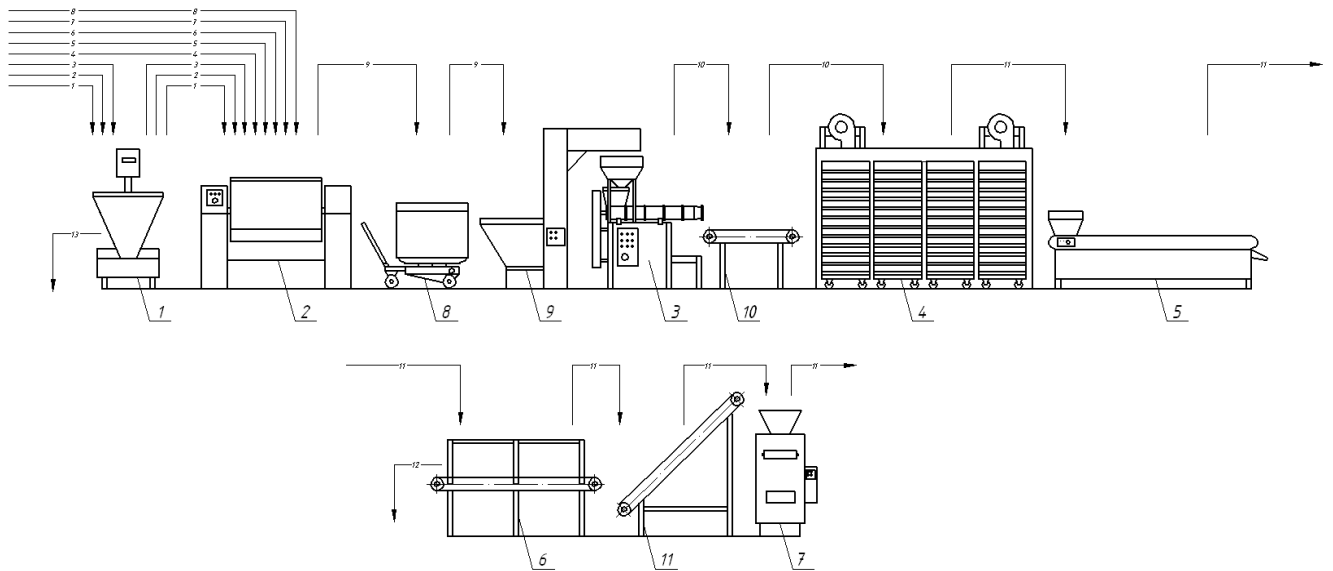
Після завершення процесу змішування підготовлене тісто спрямовують у прес-екструдер. У процесі екструдування проходить ущільнення, пластифікування та термічне оброблення тіста з формуванням пелет необхідної форми та товщини. Прес-екструдер забезпечує безперервність процесу та отримання однорідної структури напівфабрикату. Формування пелет може проходити у формі пластин, трубочок або фігурних виробів залежно від конструкції формувального вузла.

Сформовані пелети спрямовують у сушильну шафу (лоткову), де видаляється надлишкова вода з продукту. Сушіння проходить за контрольованого температурного режиму, що дозволяє запобігти деформуванню виробів, утворенню тріщин та погіршенню здатності пелет до подальшого розширення під час обсмажування або іншого термічного оброблення.

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

Після сушіння продукт спрямовують на транспортер для охолодження, де температура пелет поступово зменшується до температури навколишнього середовища. Охолодження необхідне для запобігання утворенню конденсату всередині пакування та збереження стабільної вологості готової продукції.

Останнім етапом технологічного процесу є фасування та пакування картопляних пелет. Для цього використовують пакувальний автомат з БОПП-плівкою, що забезпечує автоматичне дозування, формування пакування, герметизування та маркування продукції. Використання БОПП-плівки дозволяє захистити снеки від впливу вологи, кисню та сторонніх запахів, а також продовжити термін зберігання готової продукції. Готову продукцію відвантажують на склад.



Умовні позначення

Позначення	Назва
—1—	Пластівці картопляні
—2—	Гранули картопляні
—3—	Борошно кукурудзяне
—4—	Крохмаль картопляний
—5—	Емульгатор Е471
—6—	Порошок сирний
—7—	Сіль кухонна
—8—	Вода питна
—9—	Тісто картопляне
—10—	Напівфабрикат пелет
—11—	Снеки картопляні
—12—	Відходи (брак пелет)
—13—	Домішки

Рисунок 2.2 – Машинно-апаратурна схема виробництва картопляних снєків (пелет): 1 – просіювач борошна; 2 – машина тістомісильна; 3 – прес-екструдер; 4 – шафа сушильна (лоткова); 5 – конвеєр охолоджувальний; 6 – конвеєр інспекційний; 7 – машина пакувальна; 8 – діжа для тіста; 9 – ліфт для підймання тіста; 10 – конвеєр стрічковий; 11 – конвеєр стрічковий (похилий)
Джерело: розроблено автором.

2.4 Вибір технологічного обладнання

Вибір технологічного обладнання – це важливий етап проектування виробництва картопляних снєків, оскільки від правильного вибору машин і апаратів залежить ефективність технологічного процесу, якість готової продукції, продуктивність цеху та рентабельність виробництва. Технологічне обладнання має забезпечувати безперервність процесу, стабільність технологічних параметрів, мінімальні втрати сировини та відповідність санітарно-гігієнічним вимогам харчової промисловості.

Під час вибирання обладнання враховують фізико-хімічні властивості картопляної сировини, особливості формування тіста, необхідність точного дозування компонентів, а також умови проведення процесів змішування, екструдуювання, сушіння, охолодження, фасування та пакування. Особливу увагу необхідно приділяти обладнанню для гідратування та формування картопляного тіста, оскільки картопляний крохмаль є чутливим до механічного та теплового впливу. Обладнання вибирають відповідно до продуктивності виробництва, режиму роботи цеху, енергетичних витрат, рівня автоматизації та можливості забезпечення стабільної якості снєкової продукції. Також важливими критеріями є надійність обладнання, простота обслуговування, ремонтпридатність та відповідність вимогам безпеки праці. У таблиці 2.4 подано технічну характеристику основного обладнання лінії виробництва картопляних снєків (пелет).

Таблиця 2.4 – Технічна характеристика обладнання лінії виробництва картопляних снєків (пелет)

№ п/п	Найменування обладнання лінії снєків	Марка / тип обладнання	Продуктивність / місткість обладнання	Потужність обладнання, кВт	Габаритні розміри, мм	Кількість, од.
1	2	3	4	5	6	7
1	Просіювач борошна	PMFS2000 Porlanmaz	2000 кг/год	1,1	1200x900x1750	1
2	Тістомісильна машина	Hurakan HKN-25HN	25 кг/50 л	1,5	820x605x735	2

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

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4	5	6	7
3	Прес-екструдер	ПЕ-100	100 кг/год	11,1	825x665x1545	2
4	Шафа сушильна (лоткова)	ШСМ-5	500 кг	20,0	1950x2790x2500	1
5	Охолоджувальний конвеєр	-	4 м	0,4	4100x700x560	1
6	Інспекційний конвеєр	KONSORT	40 кг/мп	1,1	5000x900x850	1
7	Пакувальна машина	ГАММА-А9	60 пакетів/хв	2,0	2400x1300x1800	1
8	Діжа для тіста	Sigma C120	120 кг/170 л	-	750x830x950	6
9	Ліфт для підймання тіста	SOTTORIVA MP15	350 кг	1,5	600x1200x2400	2
10	Конвеєр стрічковий	ЛТ-3-400	40 т/год	1,5	3000x400x1000	1
11	Конвеєр стрічковий (похилий)	ТЛУ-3	0,5 т/год	0,25	1000x400x2000	1

Джерело: укладено автором на основі технічних характеристик обладнання.

2.5 Висновки до розділу 2

1. Обґрунтовано технологію виробництва картопляних снєків (пелет) та складено технологічну схему виробництва, що дозволяє отримати якісний та безпечний харчовий продукт.

2. Технологічні розрахунки рецептури картопляних снєків (пелет) дозволили визначити витрати рецептурних компонентів і обчислити поживну (білки – 7,8 г/100 г, жири – 2,8 г/100 г, вуглеводи – 75,6 г/100 г) та енергетичну (358,8 ккал/100 г) цінності готової продукції. Також розраховані витрати БОПП-плівки (52,6 кг/т) та картонних ящиків (200 шт/т) для пакування продукції.

3. Розроблено машинно-апаратну схему виробництва картопляних снєків (пелет), на якій зображено раціональну організацію виробництва продукції. Вибрано технологічне обладнання для лінії виробництва картопляних снєків (пелет) з продуктивністю 80 кг/год.

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

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху

Визначення раціональних площ виробничих та складських приміщень є важливою складовою проектування цеху з виробництва картопляних снєків (пелет). Правильне планування приміщень забезпечує безперервність технологічного процесу, ефективне розташування обладнання, зручність обслуговування виробничої лінії, дотримання санітарно-гігієнічних вимог та безпечні умови праці персоналу. Площі приміщень визначають з урахуванням продуктивності цеху, габаритів технологічного обладнання, кількості працівників, обсягів зберігання сировини та готової продукції, а також необхідності організації транспортних та технологічних потоків. При цьому важливо забезпечити послідовне розташування виробничих ділянок відповідно до технологічної схеми, що дозволяє мінімізувати перехресні потоки сировини, напівфабрикатів та готової продукції.

У складі приміщень цеху з виробництва картопляних снєків є апаратний цех з ділянками підготовки сировини, змішування та формування тіста, екструдуювання, охолодження та пакування готової продукції. Також передбачені відділення сушіння картопляних пелет, миття діж для тіста, побутові приміщення для персоналу та складські приміщення для зберігання основної і допоміжної сировини, пакувальних матеріалів та готових виробів.

Під час розрахунку площ ураховують проходи між обладнанням, місця для технічного обслуговування машин, вимоги пожежної безпеки та можливість подальшого модернізування чи розширення виробництва. Раціональне компонування приміщень сприяє підвищенню ефективності роботи підприємства, зменшенню виробничих втрат та забезпеченню стабільної якості картопляних снєків (пелет).

Площу складського приміщення цеху для зберігання сипкої та іншої сировини обчислюють з урахуванням її обсягів, що будуть використані протягом 10 робочих днів на підприємстві:

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

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

де 1,5 – поправочний коефіцієнт;

Q_{ci} – маса певного виду сировини, необхідна на 1 добу роботи цеху, кг/добу;

10 – тривалість зберігання сировини на складі, діб;

G_{zi} – допустиме навантаження для певного виду сировини на 1 м² площі складу, кг.

За виразом (3.1) обчислимо площі F_c під усі види сировини для снєків (пелет):

- пластівці картопляні: $F_{c1} = 1,5 \cdot 588,5 \cdot 10 / 300 = 29,4 \text{ м}^2$;

- гранули картопляні: $F_{c2} = 1,5 \cdot 261,6 \cdot 10 / 300 = 13,1 \text{ м}^2$;

- крохмаль картопляний: $F_{c3} = 1,5 \cdot 261,6 \cdot 10 / 300 = 13,1 \text{ м}^2$;

- борошно кукурудзяне: $F_{c4} = 1,5 \cdot 130,8 \cdot 10 / 300 = 6,5 \text{ м}^2$;

- емульгатор E471: $F_{c5} = 1,5 \cdot 6,5 \cdot 10 / 50 = 2,0 \text{ м}^2$;

- сіль кухонна: $F_{c6} = 1,5 \cdot 13,1 \cdot 10 / 100 = 2,0 \text{ м}^2$;

- порошок сирний: $F_{c7} = 1,5 \cdot 45,4 \cdot 10 / 50 = 13,6 \text{ м}^2$.

Необхідна площа складу цеху під усі види сировини для снєків (пелет):

$$F_c = \sum F_{ci} = 29,4 + 13,1 + 13,1 + 6,5 + 2 + 2 + 13,6 = 79,7 \text{ м}^2. \quad (3.2)$$

Отже, площа складу цеху під усі види сировини для снєків (пелет) має бути не менше ніж 79,7 м².

Площу складу цеху для пакованих картопляних снєків обчислюють з урахуванням продуктивності лінії 1280 кг/добу та терміну зберігання продукції на складі (до 10 днів):

$$F = 1,5 \cdot Q_d \cdot 10 / G_3 = 1,5 \cdot 1280 \cdot 10 / 150 = 128 \text{ м}^2, \quad (3.3)$$

де 1,5 – поправочний коефіцієнт;

Q_d – продуктивність лінії виробництва картопляних снєків (пелет), кг/добу;

10 – тривалість зберігання пакованих картопляних снєків на складі, діб;

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

G_3 – допустиме навантаження для пакованих картопляних снєків на 1 м² площі складу, кг.

Отже, площа складу цеху для пакованих картопляних снєків має бути не менше ніж 128 м².

Площу побутових приміщень у цеху з виробництва картопляних снєків обчислюють з урахуванням кількості персоналу, що працює в одну зміну:

$$F = n_{пр.зм.} \cdot k_{н.п.} = 12 \cdot 4 = 48 \text{ м}^2, \quad (3.4)$$

де F – площа побутових приміщень цеху з виробництва снєків, м²;

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

$k_{н.п.}$ – питома площа побутових приміщень на одного працівника цеху з виробництва картопляних снєків (пелет), м²/особу.

Отже, площа побутових приміщень цеху з виробництва картопляних снєків має бути не менше ніж 48 м².

Площу апаратного відділення цеху під технологічне обладнання обчислюють за виразом:

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

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

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

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

Під технологічне обладнання в апаратному відділенні цеху необхідна площа:

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

де $S_{обл.}$ – площа під усе обладнання в апаратному відділенні цеху, м².

У таблиці 3.1 подані результати розрахунку площі апаратного відділення цеху під технологічне обладнання лінії виробництва картопляних снєків (пелет).

Загальну площу апаратного відділення цеху обчислюють за виразом:

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

$$S_{an.} = S_{обл.}/k, \quad (3.7)$$

$$S_{an.} = 25,88/0,3 = 86,3 \text{ м}^2,$$

де $S_{an.}$ – загальна площа апаратного відділення цеху, м^2 ;

k – коефіцієнт використання площі апаратного відділення ($k = 0,3$).

Таблиця 3.1 – Результати обчислення площі під обладнання в апаратному відділенні цеху з виробництва картопляних снєків (пелет)

№ п/п	Найменування обладнання	Марка / тип	Габаритні розміри, мм	Кількість, од.	Площа під обладнання, м^2
1	Просіювач борошна	PMFS2000 Porlanmaz	1200x900x1750	1	1,08
2	Тістомісильна машина	Hurakan HKN-25HN	820x605x735	2	0,99
3	Прес-екструдер	ПЕ-100	825x665x1545	2	1,10
4	Шафа сушильна (лоткова)	ШСМ-5	1950x2790x2500	1	5,44
5	Охолоджувальний конвеєр	-	4100x700x560	1	2,87
6	Інспекційний конвеєр	KONSORT	5000x900x850	1	4,50
7	Пакувальна машина	ГАММА-А9	2400x1300x1800	1	3,12
8	Діжа для тіста	Sigma C120	750x830x950	6	3,74
9	Ліфт для підіймання тіста	SOTTORIVA MP15	600x1200x2400	2	1,44
10	Конвеєр стрічковий	ЛТ-3-400	3000x400x1000	1	1,20
11	Конвеєр стрічковий (похилий)	ТЛУ-3	1000x400x2000	1	0,40
Загальна площа $S_{обл.}$, необхідна під обладнання в апаратному відділенні, м^2					25,88

Джерело: розроблено автором.

Отже, площа апаратного відділення цеху для виробництва картопляних снєків (пелет) має бути не менше ніж $86,3 \text{ м}^2$. Ураховуючи розраховані площі приміщень цеху, розташуємо виробництво картопляних снєків (пелет) у спроектованому цеху з приміщеннями (Додаток Б):

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

- склад сировини: $F = 102,1 \text{ м}^2$;
- склад матеріалів: $F = 31,4 \text{ м}^2$;
- склад пакувальних матеріалів: $F = 49,3 \text{ м}^2$;
- склад готової продукції (картопляних снєків): $F = 134,6 \text{ м}^2$;
- апаратне відділення: $F = 216,2 \text{ м}^2$;
- відділення сушіння пелет: $F = 49,3 \text{ м}^2$;
- мийне відділення: $F = 49,3 \text{ м}^2$;
- лабораторія: $F = 98,6 \text{ м}^2$;
- побутові приміщення (для чоловіків та жінок окремі): $F = 113,2 \text{ м}^2$;
- душові (для чоловіків та жінок окремі): $F = 12,2 \text{ м}^2$;
- туалети (для чоловіків та жінок окремі): $F = 10,6 \text{ м}^2$;
- електрощитова: $F = 12,3 \text{ м}^2$.

3.2 Розроблення плану цеху з розташуванням технологічного обладнання

Під час розроблення плану цеху враховують продуктивність лінії, габарити технологічного обладнання, необхідні проходи для обслуговування машин та вимоги пожежної безпеки. Обладнання розташовують відповідно до технологічної схеми виробництва картопляних снєків, що забезпечує безперервність процесу та мінімізування втрат часу на переміщення сировини та напівфабрикатів.

Основною частиною цеху є апаратне відділення, в якому розташовують технологічне обладнання для виконання основних операцій виробництва. Обладнання розташовують у послідовності, що відповідає технологічному процесу. На початку виробничої лінії розташована ділянка підготовки сировини. Поряд з цією ділянкою спроектовано склад сировини, що дозволяє скоротити відстані транспортування сировини. Склад сировини обладнано стелажми та піддонами для зберігання продукції в мішках чи контейнерах. Приміщення складу сухе, добре вентилязоване та захищене від потрапляння прямих сонячних променів. Промислова будівля (цех) в цілому має відповідати вимогам ДБН В.2.2-27:2025 [40].

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

Після ділянки підготовки сировини розташовано тістопідготовчу ділянку. На цій ділянці обладнання розташоване таким чином, щоб забезпечити зручне завантаження сировини, підведення води та вивантаження готового тіста. Між обладнанням передбачено проходи шириною не менше ніж 1,5–2,0 м для безпечного обслуговування та санітарного оброблення.

Далі у лінії розташовано два прес-екструдера з завантажувальними ліфтами для тіста. Навколо екструдерів забезпечено достатній простір для технічного обслуговування, очищення та ремонту обладнання. Сушильне обладнання розташоване в окремому відділенні поблизу вентиляційних комунікацій та системи теплопостачання для ефективного відведення вологи та забезпечення стабільних режимів сушіння. Охолоджувальна зона ізольована в апаратному цеху від ділянок з підвищеною температурою та вологістю, щоб уникнути утворення конденсату на поверхні продукції. Наприкінці виробничої лінії розташовано інспекційний конвеєр та пакувальний автомат. Поряд із пакувальною ділянкою передбачено склад пакувальних матеріалів, в якому зберігають БОПП-плівку, етикетки, картонні ящики та допоміжні пакувальні матеріали. Склад пакувальних матеріалів сухий та чистий, це важливо, оскільки полімерні матеріали чутливі до вологи та механічних пошкоджень.

Після пакування готову продукцію спрямовують на склад готової продукції. Склад розташовано таким чином, щоб забезпечити зручний доступ до експедиційної зони та транспортних воріт. У приміщенні підтримують оптимальні параметри температури та вологості для збереження якості картопляних снєків. Готову продукцію зберігають на стелажах із дотриманням санітарних умов.

У цеху також передбачено склад матеріалів для обслуговування обладнання, де зберігають мастильні матеріали, запасні частини, інструменти та засоби для технічного обслуговування машин. Це приміщення ізольоване від виробничих ділянок та складів харчової сировини для запобігання забрудненню продукції.

У цеху передбачено лабораторію, що розташована поблизу складів та виробничих ділянок для оперативного проведення аналізів сировини та продукції.

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

Під час проєктування цеху особливу увагу приділено побутовим приміщенням для персоналу. Вони містять вбиральні, кімнати відпочинку, душові та туалети. Побутові приміщення розташовано окремо від виробничої зони, але з урахуванням зручного доступу працівників до робочих місць.

Усі виробничі та допоміжні приміщення забезпечено системами вентилявання, водопостачання, каналізування, освітлення та опалення. Підлоги виконані з вологостійких матеріалів з неслизькою поверхнею, а стіни облицьовані матеріалами, придатними для миття та дезінфікування.

Стіни виробничих приміщень міцні, рівні та стійкі до впливу вологи, температурних коливань та миючих засобів. У виробничих приміщеннях стіни облицьовані керамічною плиткою, вологостійкими панелями чи покриті водостійкими фарбами. Висота облицювання плиткою становить щонайменше 1,8–2,0 м від рівня підлоги. Стики між стінами та підлогою виконані заокругленими для полегшення санітарного оброблення та запобігання накопиченню бруду.

Підлоги у виробничих приміщеннях міцні, водонепроникні, неслизькі, стійкі до механічних навантажень, стійкі до дії миючих та дезінфікуючих засобів. Для покриття підлог використані керамічна плитка, полімерні наливні покриття та бетон зі спеціальним вологостійким покриттям. Підлога виконана з ухилом у бік трапів для забезпечення ефективного відведення води під час миття приміщень.

Стеля виробничих приміщень має рівну гладку поверхню, що запобігає накопиченню пилу та конденсату. Вона виконана з матеріалів, стійких до вологи та утворення грибка. Поверхня стелі пофарбована світлими водостійкими фарбами. У приміщеннях з підвищеним виділенням вологи та тепла передбачена ефективна система вентилявання для запобігання утворенню конденсату на стелі.

Вікна виробничих приміщень забезпечують достатнє природне освітлення та можливість провітрювання приміщень. Конструкція вікон зручна для очищення та миття. Віконні рами виготовлені із матеріалів, стійких до вологи та корозії. Для захисту виробничих приміщень від попадання комах вікна, що відкриваються, обладнані захисними сітками.

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

Двері виробничих приміщень гладкі, міцні, вологостійкі та зручні для очищення і дезінфікування. Для їх виготовлення використано металеві чи полімерні матеріали з антикорозійним покриттям. Двері щільно зачиняються для запобігання проникненню пилу, сторонніх запахів, комах та гризунів. Ширина дверних отворів забезпечує безпечне транспортування сировини, готової продукції та технологічного обладнання. Для складських приміщень передбачені ворота.

Креслення цеху (будівля колонного типу зі стінами цегляної кладки) з виробництва картопляних снєків з розташуванням технологічного обладнання виконано в графічній частині бакалаврської роботи на форматі А1 у масштабі 1:100. Загальні розміри цеху 24000x48000 мм, з відстанню між колонами 6000 мм. Будівля цеху відповідає ДБН В.2.2-27:2025 [40].

3.3 Висновки до розділу 3

1. Виконано розрахунок площ усіх типів приміщень цеху з виробництва картопляних снєків (пелет). Розрахунки дозволили забезпечити раціональне розташування функціональних зон у цеху та розмістити необхідне обладнання технологічної лінії, що створює належні умови для ефективної організації безпечної праці персоналу.

2. Будівля цеху з виробництва картопляних снєків спроектована відповідно до технологічних, санітарно-гігієнічних, будівельних та протипожежних вимог харчової промисловості. Планування приміщень та конструктивні рішення забезпечують ефективну організацію виробничого процесу та належну якість готової продукції.

3. Виконано креслення цеху з виробництва картопляних снєків з розташуванням технологічного обладнання на аркуші формату А1 графічної частини у масштабі 1:100.

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

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва картопляних снєків (пелет) є важливою складовою системи забезпечення якості та безпечності харчової продукції. В умовах сучасного харчового виробництва контроль технологічних параметрів та санітарного стану виробництва має вирішальне значення для отримання продукції стабільної якості, що відповідає вимогам нормативної документації, стандартам безпечності та очікуванням споживачів. Організація контролю охоплює всі етапи технологічного процесу від приймання сировини та допоміжних матеріалів до пакування і зберігання готової продукції [41–43]. Основною метою технохімічного контролю є забезпечення дотримання встановлених технологічних режимів та контролювання фізико-хімічних показників сировини, напівфабрикатів і картопляних снєків. При виробництві снєків особливу увагу приділяють контролюванню вологості сировини та готових картопляних пелет, оскільки саме цей показник визначає стабільність технологічного процесу, здатність продукції до розширення під час кулінарного термічного оброблення та впливає на термін зберігання снєків. Надмірна вологість може спричинити розвиток шкідливої мікрофлори та погіршення органолептичних властивостей снєків, натомість недостатня вологість спричиняє підвищену крихкість пелет та погіршення їхніх функціональних характеристик.

На етапі приймання сировини проводять перевіряння якості картопляних пластівців, картопляних гранул, картопляного крохмалю, кукурудзяного борошна, солі, емульгатора та смакової добавки. Контролюють зовнішній вигляд, колір, запах, смак, вологість, сипучість, вміст сторонніх домішок та відповідність супровідної документації. Особливу увагу приділяють ознакам псування, плісняви та сторонніх запахів, що можуть надалі негативно вплинути на якість готової продукції.

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

Під час приготування тіста проводять контроль дозування компонентів, температури води, тривалості змішування та ступеня гідратування крохмалю. Важливим показником є консистенція тіста, оскільки надмірно вологе або недостатньо гідратоване тісто може спричинити нестабільну роботу екструдера та погіршити структуру пелет. Також контролюють температуру тіста під час витримування, оскільки перегрів може спричинити передчасне клейстеризування крохмалю. Під час екструдювання контролюють температуру робочих зон екструдера, тиск, швидкість обертання шнека та рівномірність формування пелет. Важливо забезпечити стабільність параметрів напівфабрикату – товщини, форми та густини. Відхилення цих показників може спричинити нерівномірне сушіння та погіршення розширення під час обсмажування або іншого термічного оброблення.

На етапі сушіння особливу увагу приділяють контролюванню температури сушильного агента, тривалості сушіння та кінцевої вологості картопляних пелет. Оптимальна вологість пелет після сушіння має становити 10–12%. Регулярний контроль вологості дозволяє забезпечити стабільність структури продукції та її тривале зберігання без ризику мікробіологічного псування. Після сушіння та охолодження проводять контроль органолептичних показників пелет, зокрема кольору, запаху, форми, відсутності тріщин та механічних пошкоджень.

Мікробіологічний контроль є не менш важливою складовою виробництва картопляних снєків. Його основною метою є забезпечення безпечності продукції та попередження розвитку патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів. Контроль проводять як щодо сировини, так і виробничого середовища, обладнання, води, повітря та готової продукції. Під час мікробіологічного контролю сировини визначають загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, наявність бактерій групи кишкової палички, дріжджів, цвілевих грибів та патогенних мікроорганізмів. Особливо важливим є контроль сухих картопляних продуктів і смакових добавок, що можуть бути джерелом мікробіологічного забруднення. На виробництві регулярно проводять санітарний контроль технологічного обладнання, інвентарю, робочих поверхонь та рук персоналу. Для цього проводять відбирання змивів з поверхонь і визначають рівень

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

мікробного обсіменіння. Особливу увагу приділяють обладнанню, що контактує з вологим тістом, оскільки саме ці ділянки є найбільш сприятливими для розвитку мікроорганізмів.

Важливим елементом мікробіологічного контролю є контроль якості питної води, яку використовують у виробництві. Вода повинна відповідати санітарним вимогам мікробіологічних та фізико-хімічних показників і бути безпечною для використання у харчовому виробництві.

Для забезпечення ефективного технохімічного та мікробіологічного контролю у цеху працює виробнича лабораторія, оснащена необхідними приладами, реактивами та обладнанням. Лабораторія проводить оперативний контроль технологічного процесу та аналізи сировини і готової продукції. Схема технохімічного контролю виробництва картопляних снєків подана в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Схема технохімічного контролю виробництва картопляних снєків (пелет)

Місце контролю	Контрольовані параметри	Вид контролю	Періодичність контролю	Документація
1	2	3	4	5
Приймання сировини: - пластівці картопляні, гранули картопляні	кількість, вологість, зовнішній вигляд, колір, смак, запах, вміст мінеральної домішки, тривалість зберігання	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 8643:2016
- крохмаль картопляний	кількість, зовнішній вигляд, колір, запах, вологість, вміст золи, кислотність, вміст сірчистого ангідриду, вміст металомагнітних домішок	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4286:2004

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
- борошно кукурудзяне	кількість, зовнішній вигляд, колір, запах, смак, вологість, крупність, вміст металомагнітних домішок	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ТУ У 82.9-39573494-001:2020
- сіль кухонна	кількість, зовнішній вигляд, смак, колір, запах, вологість, вміст хлориду натрію, рН розчину	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 3583:2015
- емульгатор Е471, порошок сирний	кількість, зовнішній вигляд, запах, колір, вологість	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ-Н CODEX STAN 192:2014
- вода питна	органолептичні показники, кольоровість, каламутність, рН, сухий залишок, жорсткість, лужність	фізичний, хімічний, органолептичний	1–2 рази за зміну	ДСТУ 7525:2014
Зберігання сировини	тривалість зберігання, органолептичні показники, температура повітря, відносна вологість повітря	фізичний, органолептичний	постійно	ДСТУ 8643:2016, ДСТУ 4286:2004, ТУ У 82.9-39573494-001:2020, ДСТУ 3583:2015, ДСТУ-Н CODEX STAN 192:2014
Підготовлення сировини: - пластівці картопляні, гранули картопляні, борошно кукурудзяне	діаметр отворів сита для просіювання	фізичний	кожна порція	ДСТУ 8643:2016, ТУ У 82.9-39573494-001:2020
Дозування сировини: всі рецептурні компоненти	маса, об'єм	фізичний	1–2 рази за зміну	Технологічна карта, рецептура

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

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Приготування картопляного тіста	вміст компонентів, тривалість змішування, температура, вологість, консистенція, колір, смак, запах	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна порція	Технологічна карта, рецептура
Відстоювання картопляного тіста	тривалість, температура	фізичний	кожна порція	Технологічна карта, рецептура
Екструдуювання пелет	вологість, температура, тиск, розмір, товщина, форма	фізичний, органолептичний	кожна порція	Технологічна карта, рецептура
Сушіння картопляних пелет	температура, тривалість, вологість, зовнішній вигляд	фізичний, органолептичний	кожна порція	Технологічна карта, рецептура
Охолодження картопляних пелет	температура, вологість, тривалість, зовнішній вигляд	фізичний, органолептичний	кожна порція	Технологічна карта, рецептура
Інспектування картопляних снєків	маса, органолептичні показники, пошкодження, зовнішній вигляд пакування, правильність маркування	фізичний, органолептичний	кожна партія	Технологічна карта, рецептура, ДСТУ 4608:2006
Зберігання та транспортування картопляних снєків (пелет)	зовнішній вигляд пакування, тривалість, температура та відносна вологість повітря	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 4608:2006

Джерело: розроблено автором.

Отже, сировина для картопляних снєків (пелет) має відповідати за якісними показниками та показниками безпечності вимогам державних стандартів чи технічних умов [19, 23, 30, 33, 44], а готова продукція – ДСТУ 4608:2006 [12].

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

Схема мікробіологічного контролю виробництва картопляних снєків (пелет) представлена у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Схема мікробіологічного контролю виробництва картопляних снєків (пелет)

Об'єкт контролю	КМАФАНМ, КУО, не більше	БГКП	Плісняві гриби, КУО, не більше	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Обладнання та інвентар лінії виробництва картопляних снєків (пелет), трубопроводи	300 на 1 см ² поверхні	відсутність на 100 см ² поверхні, в 1 см ³ води для промивання	–	1 раз на місяць
Діжі для тіста, поверхні обладнання, що контактують з тістом	–	–	відсутність на 100 см ² внутрішньої поверхні	2 рази на місяць
Руки персоналу снєкового цеху	–	відсутність в рідині для змивання	–	2 рази на місяць
Вода для технологічних операцій	100 в 1 см ³	не більше 3 в 1 дм ³	–	1 раз на місяць
Стіни у приміщеннях снєкового цеху	–	–	відсутність на 100 см ² поверхні	1 раз на місяць

Примітка: КМАФАНМ – кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів; КУО – колоніє-утворювальна одиниця; БГКП – бактерії групи кишкової палички).

Джерело: розроблено автором.

Миття та дезінфікування технологічного обладнання, інвентарю та виробничих приміщень є обов'язковими санітарно-гігієнічними заходами у виробництві картопляних снєків, що спрямовані на запобігання мікробіологічному забруднюванню продукції та підтримання належного санітарного стану цеху.

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

Після завершення виробничої зміни обладнання очищають від залишків сировини та продукту, після чого роблять миття із застосуванням дозволених миючих засобів. Для миття обладнання харчових виробництв використовують лужні, нейтральні та слабокислі миючі засоби, дозволені Міністерством охорони здоров'я України для застосування у харчовій промисловості, зокрема засоби на основі гідроксиду натрію, карбонату натрію, фосфатів, поверхнево-активних речовин та комплексоутворювачів. Особливу увагу приділяють тістозміщувальним машинам, екструдерам, сушильному устаткуванню, оскільки залишки тіста можуть бути сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Інвентар, робочі поверхні, місткості також регулярно миють гарячою водою і миючими розчинами.

Після миття проводять дезінфікування обладнання, інвентарю та виробничих приміщень з використанням дезінфекційних засобів, дозволених для харчової промисловості. Дезінфікування проводять відповідно до встановлених санітарних інструкцій з дотриманням концентрації розчинів та тривалості оброблення. Підлоги, стіни, двері, виробничі столи та інші поверхні регулярно обробляють для запобігання накопиченню мікрофлори та утворення плісняви. Після санітарного оброблення обладнання та приміщення промивають чистою водою і висушують. Контроль якості миття та дезінфікування проводять шляхом проведення санітарно-мікробіологічних досліджень змивів з поверхонь обладнання і інвентарю.

4.2 Контроль якості та безпеки продукції відповідно до вимог НАССР

Система НАССР – сучасний метод управління безпекою харчових продуктів, що ґрунтується на ідентифікуванні небезпечних факторів, оцінюванні ризиків та контролюванні критичних точок у технологічному процесі [43, 45]. У виробництві картопляних снєків (пелет) запровадження принципів НАССР дозволяє забезпечити стабільну якість продукції та запобігти виникненню біологічних, хімічних та фізичних небезпек.

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

Контроль якості та безпечності продукту проходить на всіх етапах виробництва. Основними потенційними небезпеками у виробництві картопляних снєків є мікробіологічне забруднення сировини, потрапляння сторонніх домішок, порушення температурного режиму сушіння та недотримання умов зберігання.

Для забезпечення ефективного контролю на підприємстві розроблено план НАССР (таблиця 4.3). Критичною контрольною точкою (ККТ) у виробництві картопляних снєків є процес сушіння пелет, оскільки саме на цьому етапі формується кінцева вологість продукту, що безпосередньо впливає на безпечність продукту, його стійкість під час зберігання та здатність до збільшення в об'ємі під час кулінарного термічного оброблення. Недостатнє зменшення вологості снєків може спричинити розвиток мікроорганізмів, утворення цвілі та псування продукції, водночас надмірне висушування погіршує структурно-механічні властивості пелет та погіршує якість готових снєків. На виробництві картопляних снєків доцільно впровадити програми-передумови, що спрямовані на забезпечення належного санітарно-гігієнічного стану виробництва та створення умов для ефективного функціонування системи НАССР.

Таблиця 4.3 – План НАССР для виробництва картопляних снєків (пелет)

Етап (ККТ)	Небезпечні чинники	Критичні межі	Моніторинг	Коригувальні дії	Верифікація	Документація
ККТ1 Сушіння	Біологічні: розвиток мікроорганізмів внаслідок підвищеної вологості снєків (пелет)	Температура сушіння: 60–80°C; тривалість сушіння: 30–40 хв; ознаки готовності: вологість 10–12%	Контроль температури в сушарці (термометр); контроль тривалості сушіння (таймер); контроль вологості	Регулювання температури; подовження тривалості сушіння; вилучення неякісних снєків; утилізування снєків	Перевірка точності термометрів; мікробіологічний контроль продукції; внутрішні аудити; аналіз записів	Журнал температур та тривалості сушіння; акти перевірки обладнання; результати лабораторних досліджень

Джерело: розроблено автором.

Якість готових картопляних снєків оцінюють за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками, що мають відповідати ДСТУ 4608:2006 [12].

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

Готовий продукт повинен мати правильну форму, рівномірний золотистий або жовтий колір, чисту суху поверхню без ознак підгоряння та механічних пошкоджень. Смак і запах повинні бути притаманні цьому виду снекової продукції та використаним смаковим добавкам, без сторонніх присмаків та запахів. Консистенція картопляних снєків має бути хрусткою, ламкою та рівномірно пористою.

Основними фізико-хімічними показниками картопляних снєків (пелет) є вологість, вміст кухонної солі, ступінь розширення (збільшення в об'ємі) під час кулінарного термічного оброблення. Вологість картопляних снєків (пелет) має бути в межах 10–12%. Вміст кухонної солі має бути в межах 1,0–2,5%. Також важливим показником є ступінь розширення пелет, що характеризує якість структури готового продукту та має бути в межах 300–500%.

Під час контролювання якості картопляних пелет особливу увагу звертають на можливі дефекти продукції. Основними дефектами картопляних снєків є деформація форми, підвищена ламкість, підгоріла поверхня, зволоження продукції та поява стороннього запаху або присмаку. Причинами виникнення дефектів можуть бути порушення рецептури, нестабільний режим екструдуювання, неправильні параметри сушіння, а також недотримання умов пакування та зберігання.

4.3 Висновки до розділу 4

1. Обґрунтовано систему технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва картопляних снєків (пелет), дотримання якої дозволить отримати якісну та безпечну продукцію.

2. Розроблено план НАССР для виробництва картопляних снєків (пелет), в якому визначено ККТ (процес сушіння пелет) та обґрунтовано для цієї ККТ температурний режим і тривалість процесу, процедури моніторингу та корегувальні дії, що забезпечить випуск якісної та безпечної продукції.

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

5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація виробництва

Екологізація виробництва картопляних снєків (пелет) є важливим напрямом сучасного розвитку харчової промисловості, що спрямований на зменшення негативного впливу на довкілля, раціональне використання природних ресурсів, зменшення енергетичних витрат та упровадження принципів сталого розвитку. Умови сучасного ринку вимагають від виробників не лише забезпечення високої якості та безпечності продукції, а й відповідального ставлення до екологічних аспектів виробництва, зокрема скорочення утворення відходів, зменшення енергоспоживання та упровадження ресурсозберігаючих технологій. Сучасні дослідження доводять, що харчова промисловість є одним з найбільших споживачів енергії та води, тому оптимізування цих процесів є основним завданням підвищення екологічної ефективності виробництва [46, 47]. З позиції життєвого циклу продукції встановлено, що найбільші екологічні навантаження у виробництві картопляних продуктів пов'язані з етапом перероблення та термічного оброблення, тоді як вирощування сировини більше впливає на водоспоживання [48]. Це підтверджує необхідність впровадження енергоефективних технологій безпосередньо на стадії перероблення.

Одним з основних напрямів екологізації є впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій. У виробництві картопляних снєків значна частина енергоспоживання припадає на процеси екструдювання та сушіння. Для зменшення енергетичних витрат застосовують сучасні сушильні установки з рекуперацією тепла, що дозволяють повторно використовувати теплову енергію відпрацьованого повітря. Це значно зменшує витрати електроенергії та підвищує загальну енергоефективність виробництва. У процесах екструдювання та змішування доцільним є використання обладнання з оптимізованим енергоспоживанням, зокрема екструдерів з двома шнеками та частотно-регульованими приводами.

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

Важливим аспектом екологізації є раціональне використання сировини. У виробництві картопляних снєків (пелет) утворюється брак у вигляді ламаних, деформованих або неякісно сформованих пелет. Одним із ефективних рішень є їх повторне залучення до виробничого циклу.

Такі пелети можуть бути повернуті на стадію формування тіста у складі нових партій сировини. Це дозволяє зменшити кількість відходів, підвищити коефіцієнт використання сировини та зменшити собівартість продукції.

Окремим напрямом є утилізування або перероблення відходів виробництва. До таких відходів можуть належати пилоподібні частинки, залишки крохмалю, некондиційні пелети та відходи пакувальних матеріалів. Органічні відходи можуть використовуватися як сировина для виробництва кормових добавок або спрямовуватися на біоенергетичні установки для отримання біогазу. Це сприяє зменшенню навантаження на навколишнє середовище та формує замкнений виробничий цикл.

Пакувальні матеріали також є важливою складовою екологічної політики підприємства. Використання багат шарових полімерних матеріалів, зокрема БОПП-плівки, повинно супроводжуватися впровадженням систем їх часткового перероблення або заміни на більш екологічно безпечні аналоги. Перспективним є використання біорозкладних або частково перероблюваних пакувальних матеріалів, що зменшує кількість пластикових відходів.

Важливим напрямом екологізації є оптимізування водоспоживання. У процесі виробництва картопляних снєків воду використовують для приготування тіста, миття обладнання та санітарного оброблення приміщень. Упровадження систем повторного використання технічної води після очищення дозволяє суттєво зменшити її витрати. З іншого боку, застосування сучасних систем СІР (Cleaning In Place) забезпечує ефективне миття устаткування з мінімальним використанням води та миючих засобів. До заходів екологізації також належить зменшення викидів у довкілля. Це досягається шляхом використання сучасних систем вентиляції з фільтруванням повітря. Такі заходи дозволяють зменшити забруднення повітря та покращити умови праці персоналу.

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

Важливу роль у сучасному виробництві мають принципи сталого розвитку, що передбачають баланс між економічною ефективністю, соціальною відповідальністю та екологічною безпекою. У контексті виробництва картопляних снеків, це раціональне використання ресурсів, мінімізування відходів, підвищення енергоефективності та забезпечення безпечних умов праці.

Екологізація виробництва також тісно пов'язана з досягненням цілей сталого розвитку ООН. Зокрема, упровадження ресурсозберігаючих технологій сприяє досягненню Цілі 12 «Відповідальне споживання», а зменшення енергоспоживання та викидів – Цілі 13 «Боротьба зі зміною клімату». Раціональне управління водними ресурсами відповідає Цілі 6 «Чиста вода та належні санітарні умови», а створення безпечних умов праці – Цілі 8 «Гідна праця та економічне зростання».

5.2 Організація охорони праці на виробництві

Організація охорони праці на підприємстві з виробництва картопляних снеків (пелет) є невід'ємною складовою безпечного функціонування виробництва та спрямована на створення безпечних умов праці для персоналу і запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням та аварійним ситуаціям. Систему охорони праці на підприємстві формують відповідно до Закону України «Про охорону праці» [49] та нормативних документів, зокрема ДСН 3.3.6.042-99 [50], ДСН 3.3.6.037-99 [51] та ДСН 3.3.6.039-99 [52], а також вимог будівельних норм ДБН В.1.2-10-2008 [53], ДБН В.2.5-28:2018 [54] та правил щодо пожежної безпеки на виробництві [55, 56].

У виробничих приміщеннях повинні забезпечуватися допустимі рівні шуму, що не перевищують встановлені граничні значення для харчової промисловості. Основними джерелами шуму у виробництві картопляних снеків є екструдери, сушильні установки, транспортувальні механізми та пакувальне обладнання. Для зменшення шумового навантаження застосовують шумопоглинаючі матеріали та вібропоглинаючі основи під обладнання.

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

На підприємстві контролюють параметри мікроклімату виробничих приміщень, зокрема температуру, вологість та швидкість руху повітря. Для забезпечення нормальних умов праці в цехах встановлюють системи припливно-втяжної вентиляції, а також локальні відсмоктувачі в зонах інтенсивного тепловиділення, зокрема у сушильному відділенні. Раціональні параметри мікроклімату дозволяють зменшити втому працівників і підвищити продуктивність праці.

Вимоги ДСН 3.3.6.039-99 [52] регламентують рівні загальної та локальної вібрації, що можуть виникати під час роботи технологічного обладнання. Для зменшення вібраційного впливу використовують балансування рухомих частин машин, встановлення обладнання на амортизаційні основи та регулярний контроль технічного стану механізмів. Дотримання цих вимог важливе для запобігання професійним захворюванням опорно-рухового апарату працівників.

Відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2018 [54], у виробничих приміщеннях забезпечують належне природне та штучне освітлення. Освітлення робочих місць має відповідати встановленим нормам харчових виробництв, що забезпечує безпечне виконання технологічних операцій та зменшує ризик виробничого травматизму. У цехах доцільно використовувати енергоефективні світлодіодні світильники, що забезпечують рівномірний розподіл світлового потоку та мінімальний рівень мерехтіння.

Важливою складовою організації охорони праці є навчання та інструктаж персоналу. Усі працівники проходять вступний, первинний, повторний та позаплановий інструктажі з охорони праці, а також періодичні медичні огляди. Особливу увагу звертають на роботу з технологічним обладнанням, гарячими поверхнями, електроустановками та рухомими механізмами. Дотримання правил безпеки є обов'язковою умовою допуску працівників на роботу.

Істотне значення має забезпечення електробезпеки на виробництві. Усі електроустановки повинні відповідати вимогам нормативної документації, мати захисне заземлення та автоматичні системи вимкнення при аварійних ситуаціях.

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

Окрему увагу на підприємстві приділяють пожежній безпеці, оскільки виробництво картопляних снєків пов'язане з високими температурами. Відповідно до вимог пожежної безпеки, виробничі приміщення обладнують системами автоматичної пожежної сигналізації, первинними засобами пожежогасіння (вогнегасниками порошкового та вуглекислотного типу), а також системами оповіщення персоналу. Евакуаційні виходи мають бути вільними, належно позначеними та доступними у будь-який час. На підприємстві розробляють плани евакуації, що розташовують на помітних місцях. Персонал проходить регулярні інструктажі з пожежної безпеки та навчання щодо дій у випадку пожежі. Особливу увагу звертають на безпечне зберігання горючих матеріалів та дотримання правил експлуатування теплового обладнання.

5.3 Висновки до розділу 5

1. Обґрунтовано заходи щодо зменшення впливу виробництва картопляних снєків (пелет) на навколишнє середовище через енерго- та ресурсозбереження, повторне використання відходів та оптимізування споживання ресурсів. Це відповідає Цілям сталого розвитку ООН, зокрема, Цілям 6, 7, 12 та 13.

2. Визначено основні вимоги до безпечних умов праці на виробництві картопляних снєків (пелет) з урахуванням чинних нормативів та заходів щодо мікроклімату, шуму, вібрації, освітлення та пожежної безпеки, що сприяє збереженню здоров'я працівників.

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

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано асортимент снекової продукції в Україні та світі, а також досліджено основну сировину для виробництва картопляних снєків та її технологічні властивості. Ураховуючи потреби населення міста з населенням 500 тис осіб у снековій продукції, обчислено необхідну добову продуктивність цеху з виробництва картопляних пелет – 1280 кг/добу.

2. Розроблено технологічну схему виробництва картопляних снєків, виконано розрахунок рецептури та визначено поживну (білки – 7,8 г/100 г, жири – 2,8 г/100 г, вуглеводи – 75,6 г/100 г) і енергетичну (358,8 ккал/ 100 г) цінності готової продукції. Також розраховані витрати пакувальних матеріалів для 1 т картопляних снєків. Складено машинно-апаратурну схему виробництва картопляних снєків та вибрано основне технологічне обладнання з урахуванням продуктивності лінії.

3. Обчислені необхідні площі виробничих, побутових та складських приміщень цеху з виробництва картопляних снєків. На основі одержаних даних розроблено план цеху з розташуванням технологічного обладнання.

4. Складені схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва картопляних снєків, розроблено заходи щодо забезпечення якості та безпечності продукції відповідно до принципів НАССР.

5. Розглянуто питання екологізації виробництва картопляних снєків та визначені заходи щодо зменшення впливу виробництва на навколишнє середовище через енерго- та ресурсозбереження й повторне використання відходів, що відповідає цілям сталого розвитку. Запропоновані заходи з організації охорони праці на виробництві снекової продукції, що сприяють створенню безпечних умов праці та збереженню здоров'я працівників.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дударев, І.М., & Кузьмін, О.В. (2023). Чипси з рослинної сировини: монографія. Одеса: Олді+, 2023. 224 с.
2. Харчові технології : навч. посіб. / С.Є. Голячук, Ю.Л. Гунько, І.М. Дударев та ін. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 464 с.
3. Dudarev, I., Panasyuk, S., Taraymovich, I., & Say, V. (2021). Effect of fruit and vegetable blanching and compression on the loss of multilayer chips. *INMATEH – Agricultural Engineering*, 64(2), 247-256. <https://doi.org/10.35633/inmateh-64-24>
4. Dudarev, I., Panasyuk, S., Taraymovich, I., Say, V., & Zahorko, N. (2024). Technology of multilayer and glazed fruit and vegetable chips. In: Priss, O. (Ed.). *Food technology progressive solutions*. Tallinn: Scientific Route OÜ. P. 118-151. <https://doi.org/10.21303/978-9916-9850-4-5.ch5>
5. Дударев, І., Панасюк, С., & Тараймович, І. (2022). Інноваційна технологія глазуrowаних шоколадом багаторшарових чипсів. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*, 5(1), 131–146. <https://doi.org/10.31866/2616-7468.5.1.2022.260886>
6. Serna-Saldivar, S. O. (2022). Overview and state-of-the-art of the snack food industry. In: *Snack Foods*. CRC Press. P. 1-24.
7. Ferreira, C.L.P., da Costa, D.S., de Faria, R.A.P.G., & Bragotto, A.P.A. (2024). Acrylamide in alternative snacks to potato: A review. *Food Research International*, 194, 114931. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114931>
8. Saldivar, S.O.S. (2016). Snack foods: types and composition. *Encyclopedia of Food and Health*, 13-18. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384947-2.00633-4>
9. Kumari, A., Bhattacharya, B., Agarwal, T., Paul, V., & Chakkaravarthi, S. (2022). Integrated approach towards acrylamide reduction in potato-based snacks: A critical review. *Food Research International*, 156, 111172. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111172>
10. Abong, G.O., Okoth, M.W., Imungi, J.K., & Kabira, J.N. (2011). Effect of slice thickness and frying temperature on color, texture and sensory properties of crisps made

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

from four kenyan potato cultivars. *American Journal of Food Technology*, 6(9), 753-762. <https://doi.org/10.3923/ajft.2011.753.762>

11. Van der Sman, R.G.M., & Broeze, J. (2013). Structuring of indirectly expanded snacks based on potato ingredients: A review. *Journal of Food Engineering*, 114(4), 413-425. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.09.001>

12. ДСТУ 4608:2006. Чіпси і снеки картопляні. Загальні технічні умови. Видання офіційне. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2006.

13. Sridhar, K., Dikkala, P.K., Yadla, A.K., Shaik, R., Jeepalem, Y., Dhoolipalla, V.B.P., & Sodadasi, V. (2022). Preparation of microwave-processed oil-free potato snacks with assorted natural flavours: Application of advanced chemometrics. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(6), 3303-3310. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15214>

14. Haverkort, A.J., Linnemann, A.R., Struik, P.C., & Wiskerke, J.S.C. (2023). On processing potato. 4. Survey of the nutritional and sensory value of products and dishes. *Potato Research*, 66, 429-468. <https://doi.org/10.1007/s11540-022-09568-7>

15. Vaitkevičienė, N., Jarienė, E., Kulaitienė, J., & Levickienė, D. (2022). The physico-chemical and sensory characteristics of coloured-flesh potato chips: Influence of cultivar, slice thickness and frying temperature. *Applied Sciences*, 12(3), 1211. <https://doi.org/10.3390/app12031211>

16. Haverkort, A.J., Linnemann, A.R., Struik, P.C., & Wiskerke, J.S.C. (2023). On processing potato 2. Survey of products, processes and operations in manufacturing. *Potato Research*, 66, 339-383. <https://doi.org/10.1007/s11540-022-09563-y>

17. Картопляні пластівці. FOODALLIANCE SPICE FACTORY LTD. URL: http://www.nikofood.com.ua/ua/node/136?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 08.05.2026).

18. Choudhary, B., & Bakode, S. (2022). Importance of potato processing & products. *A Monthly Peer Reviewed Magazine for Agriculture and Allied Sciences*, 1(4), 14-21.

19. ДСТУ 8643:2016. Картопля сушена. Технічні умови. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017.

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

20. Potato granules: Transforming fresh tubers into convenient ingredients. PotatoPRO.com. URL: <https://www.potatopro.com/about/potato-granules> (дата звернення: 08.05.2026).

21. Tong, C., Ma, Z., Chen, H., & Gao, H. (2023). Toward an understanding of potato starch structure, function, biosynthesis, and applications. *Food Frontiers*, 4(3), 980-1000. <https://doi.org/10.1002/fft2.223>

22. Ahmed, S., ur Rehman, H., & Ahmed, N. (2024). Potato starch extraction: Techniques, challenges, and future opportunities. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 13(4), 512-524. <https://doi.org/10.22271/phyto.2024.v13.i4f.15046>

23. ДСТУ 4286:2004. Крохмаль картопляний. Технічні умови. Видання офіційне. Київ : Держспоживстандарт України, 2005.

24. Mohr, A.E., & Whisner, C.M. (2025). Effects of corn flour consumption on human health across the lifespan: A scoping review. *The Journal of Nutrition*, 155(6), 1571-1582. <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2025.03.028>

25. Chanvrier, H., Colonna, P., Della Valle, G., & Lourdin, D. (2005). Structure and mechanical behaviour of corn flour and starch-zein based materials in the glassy state. *Carbohydrate Polymers*, 59(1), 109-119. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2004.09.005>

26. Oladapo, A.S., Adepeju, A.B., Akinyele, A.A., & Adepeju, D.M. (2017). The proximate, functional and anti-nutritional properties of three selected varieties of maize (yellow, white and pop corn) flour. *International Journal of Scientific Engineering and Science*, 1(2), 23-26.

27. Nikolić, N., Mitrović, J., Karabegović, I., Savić, S., Petrović, S., Lazić, M., & Stojanović, G. (2019). A comparison between wheat and different kinds of corn flour based on minerals, free phenolic acid composition and antioxidant activity. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11(4), 341-349. <https://doi.org/10.3920/QAS2018.1411>

28. Jiang, L., Cheng, L., Hong, Y., Li, R., Wang, Y., Wang, Y., Li, Z., Li, C., Ban, X., & Gu, Z. (2025). Effects of roller milling on the composition, physicochemical properties, and microstructure of corn flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 105(15), 8465-8476. <https://doi.org/10.1002/jsfa.70090>

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

29. Mejía-Terán, A., Blanco-Lizarazo, C.M., Mateus, E.L., & Sotelo-Díaz, I. (2024). Techno-functional and physicochemical properties of corn flours as potential food ingredients. *Applied Food Research*, 4(1), 100427. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100427>

30. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017.

31. He, F., & MacGregor, G. (2009). A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *Journal of Human Hypertension*, 23, 363-384. <https://doi.org/10.1038/jhh.2008.144>

32. Durack, E., Alonso-Gomez, M., & Wilkinson, M.G. (2008). Salt: A review of its role in food science and public health. *Current Nutrition & Food Science*, 4(4), 290-297. <https://doi.org/10.2174/157340108786263702>

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

34. Moonen, H., & Bas, H. (2014). Mono-and diglycerides. *Emulsifiers in Food Technology*, 73-92. <https://doi.org/10.1002/9781118921265.ch4>

35. Melchior, S., Plazzotta, S., Calligaris, S., & Manzocco, A.L. (2023). Mono- and diglycerides. *Fat Mimetics for Food Applications*, 88-111. <https://doi.org/10.1002/9781119780045.ch6>

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

37. Potato pellets: The cornerstone of global snack innovation. PotatoPRO.com. URL: <https://www.potatopro.com/about/snack-pellets> (дата звернення: 09.05.2026).

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

39. Каталог продуктів та страв. Таблиця калорійності. URL: <https://www.tablycjakalorijnosti.com.ua/tablytsya-yizhyi> (дата звернення: 09.05.2026).

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

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

41. 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.

42. 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.

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

44. ДСТУ-Н CODEX STAN 192:2014. Харчові добавки. Номенклатура та загальні вимоги. Видання офіційне. Київ : Мінекономрозвитку України, 2016.

45. Впровадження системи НАССР для операторів ринку харчових продуктів : практичний посібник / А.С. Ткаченко, Ю.О. Басова, О.О. Горячова та ін. ; за загальною редакцією А.С. Ткаченко. Полтава : ПУЕТ, 2020. 137 с.

46. Lisiecka, K., & Wójtowicz, A. (2020). Possibility to save water and energy by application of fresh vegetables to produce supplemented potato-based snack pellets. *Processes*, 8(2), 153. <https://doi.org/10.3390/pr8020153>

47. Wu, H., Jouhara, H., Tassou, S.A., & Karayiannis, T.G. (2012). Modelling of energy flows in potato crisp frying processes. *Applied Energy*, 89(1), 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.01.008>

48. Fernández-Ríos, A., Laso, J., Amo-Setién, F.J., Abajas-Bustillo, R., Ortego-Mate, C., Fullana-i-Palmer, P., Bala, A., Batlle-Bayer, L., Balcells, M., Puig, R., Aldaco, R., & Margallo, M. (2022). Water–energy–food nexus and life cycle thinking: A new approach to environmental and nutritional assessment of potato chips. *Foods*, 11(7), 1018. <https://doi.org/10.3390/foods11071018>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

57. 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.

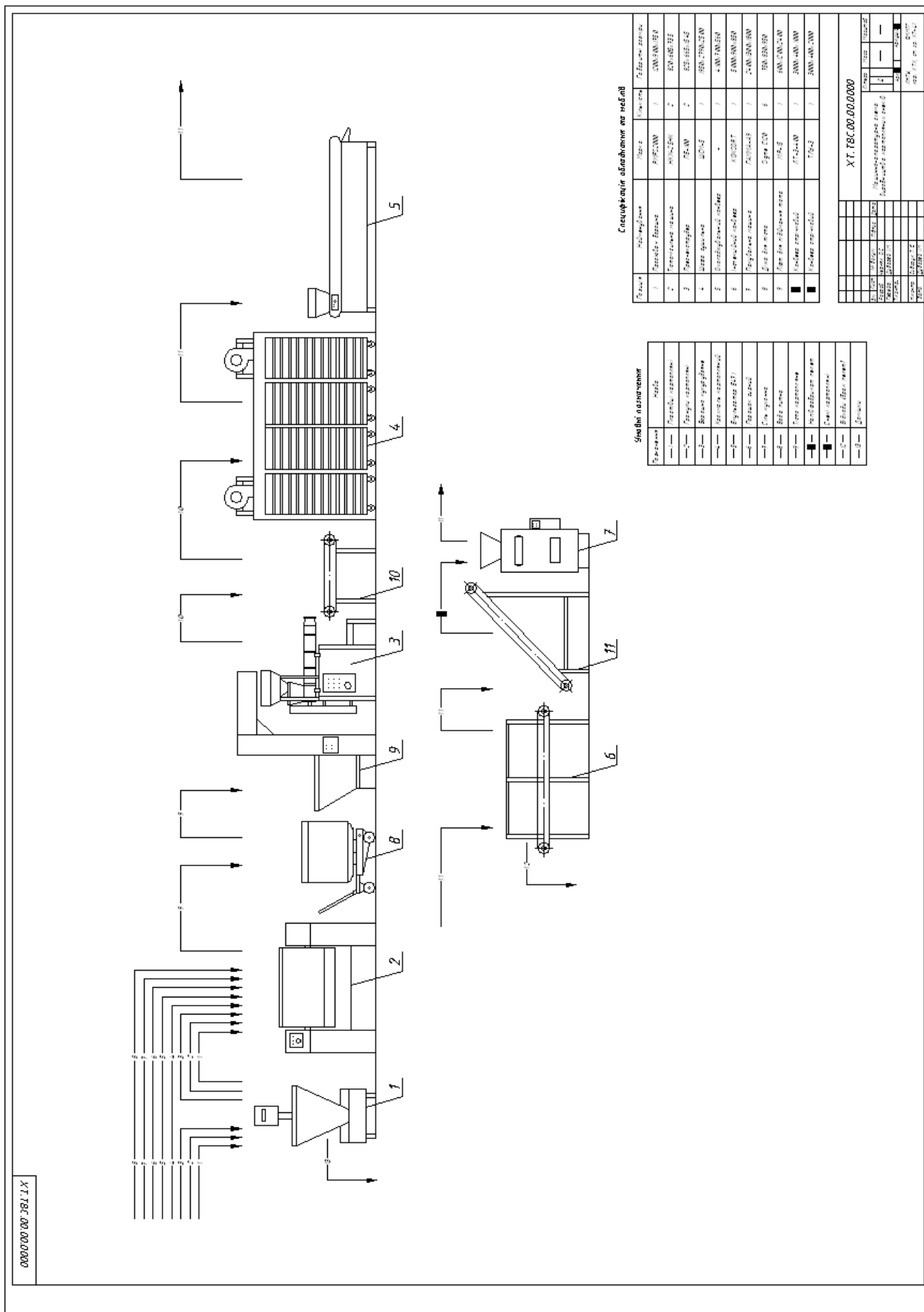
					ХТ.ТВС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

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

Додаток А

Машинно-апаратурна схема виробництва картопляних сніків

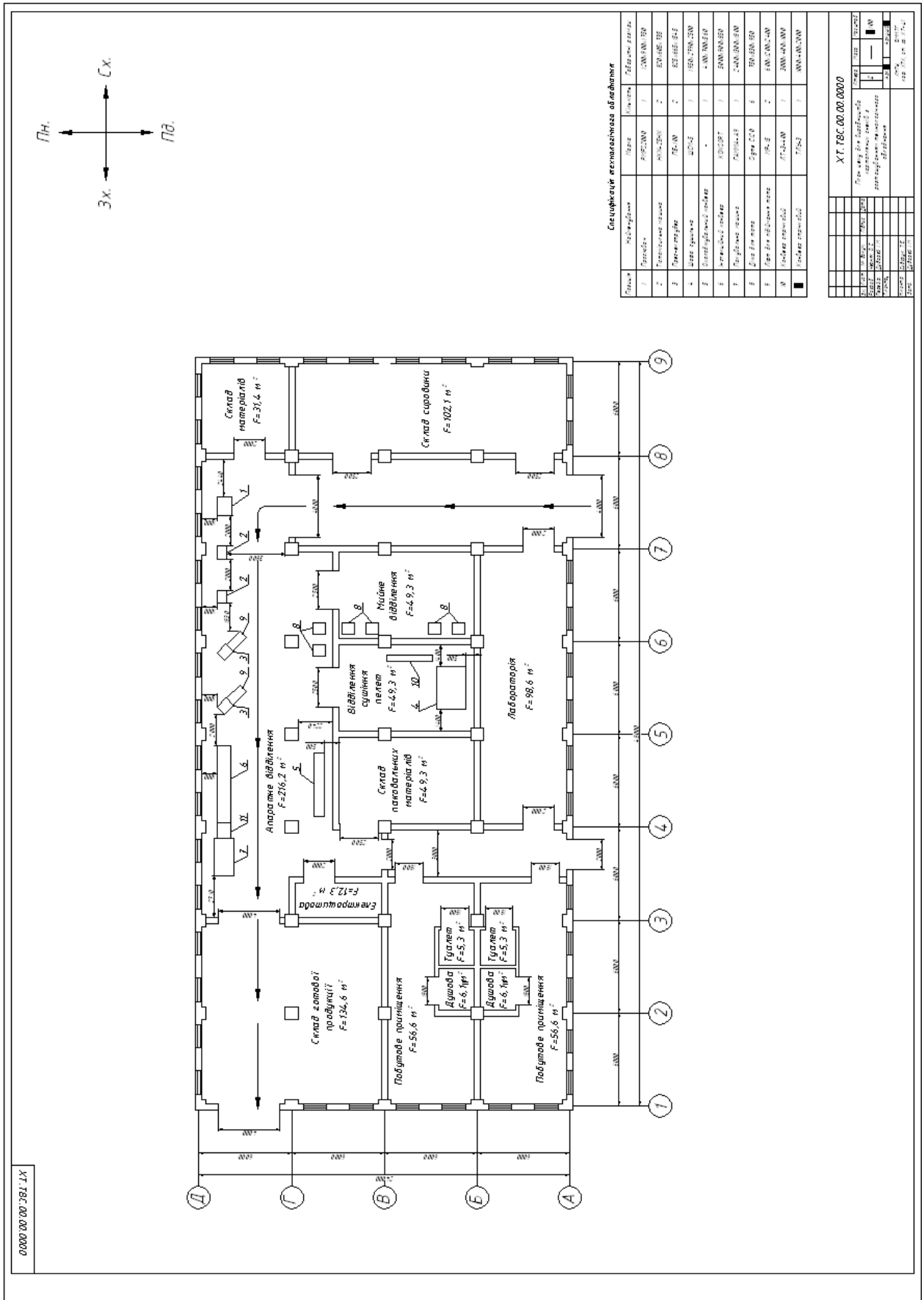


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХТ.ТВС.00.00.0000 ПЗ

Додаток Б

План цеху з виробництва картопляних снєків з розташуванням обладнання



Специфікація технологічного обладнання

Познач.	Назва обладнання	Кількість	Познач.	Технічні параметри
1	Лабораторія	1	Л001/01	2000x3000x2500
2	Сировинний склад	2	С001/01	2000x3000x2500
3	Відділення сушіння пелет	2	В001/01	2000x3000x2500
4	Майне відділення	2	М001/01	2000x3000x2500
5	Склад пакованих матеріалів	2	С002/01	2000x3000x2500
6	Склад сировини	2	С003/01	2000x3000x2500
7	Склад готової продукції	2	С004/01	2000x3000x2500
8	Лабораторія	2	Л002/01	2000x3000x2500
9	Побутове приміщення	2	П001/01	2000x3000x2500
10	Душова	2	Д001/01	2000x3000x2500
11	Туалет	2	Т001/01	2000x3000x2500
12	Електрошита	2	Е001/01	2000x3000x2500
13	Апаратне відділення	2	А001/01	2000x3000x2500

ХТ.ТВС.00.00.0000	
Прийнято	1
Відхилено	0
Всього	1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХТ.ТВС.00.00.0000 ПЗ