

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
ПЛОДОВООВОЧЕВИХ КОНСЕРВІВ

спеціальність 181 «Харчові технології»

освітня програма «Харчові технології»

Виконала: здобувачка вищої освіти
групи ХТ-41
Огороднічук Дарина Сергіївна

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
Тараймович Ірина Володимирівна

(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

Огороднічук Дарині Сергіївні

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Проект цеху з виробництва плодоовочевих консервів.**
Керівник роботи: к.т.н., доцент Тараймович Ірина Володимирівна
затверджені наказом вищого навчального закладу від 20 грудня 2025 р. № 956/01-07.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 16 червня 2026 р.
3. Вихідні дані до роботи: Розробити проект цеху з виробництва плодоовочевих консервів для задоволення потреб споживачів на території міста з чисельністю 200 000 осіб, якщо: середньорічна норма споживання продукції – 1,2 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,8; на вказаній території значна кількість виробництв даної продукції, тобто Пд.в.= 0,1 тис т/рік.; на цю територію протягом року завозиться дана продукція з інших територій у кількості 0,9 тис т/рік; прогнозована кількість продукції, що буде вивезена на інші території протягом року – 0,05 тис т/рік; кількість робочих днів у календарному році – 245 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,9.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): Проаналізувати стан виробництва плодоовочевих консервів в Україні та світі, подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу споживачів виробів в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва та розрахувати витрати сировини на виробництво натурального томатного соку та закуски «Морква в томаті», скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; розрахувати площі виробничого та побутового приміщень цеху, складських приміщень; розробити компоувальний план цеху з розташуванням обладнання в цеху; 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 на ньому.
5. Перелік графічного матеріалу (2 аркуші формату А1): машинно-апаратна схема виробництва плодоовочевих консервів; план цеху 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 плодоовочевих консервів. 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 машино-апаратної схеми виробництва продукції та вибір технологічного обладнання в лінію	16.04.26-01.05.26	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання	02.05.26-16.05.26	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва. Розроблення заходів контролю якості та безпеки продукції відповідно до вимог НАССР	17.05.26-27.05.26	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому. Формулювання загальних висновків	28.05.26-05.06.26	
9	Оформлення пояснювальної записки та виконання креслень	06.06.26-16.06.26	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи	17.06.26-20.06.26	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування	17.06.26-20.06.26	

Здобувачка вищої освіти _____ (Огороднічук Д.С.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Тараймович І.В.)

АНОТАЦІЯ

Огороднічук Д.С. Проект цеху з виробництва плодоовочевих консервів.
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 роботі розроблено технологічний проект цеху, який виробляє два види консервованої продукції: натуральний томатний сік та консерви «Морква в томаті». Обґрунтовано доцільність створення нового виробництва, яке використовує відходи перероблення томатів (вичавки) для приготування томатного соусу й забезпечує безвідходне використання сировини.

Розроблено технологічну схему виробництва плодоовочевих консервів: передбачено підготовлення та подрібнення моркви й цибулі, приготування соусу з томатних вичавок, змішування компонентів, стерилізування та фасування. Для кожної операції підібрано сучасне обладнання, виконано матеріальний баланс і розраховано площі виробничих і складських приміщень.

В роботі особливу увагу приділено питанням безпеки та якості продукції. Розглянуто технохімічний і мікробіологічний контроль, розроблено схему системи НАССР, описано санітарні заходи та екологічні аспекти. Використання вторинної томатної сировини та енергоощадних технологій сприяє зменшенню відходів.

Ключові слова: плодоовочеві консерви, морква в томаті, томатний сік, томатні вичавки, вторинна томатна сировина, безвідходне виробництво, технологія консервування, рецептура плодоовочевих консервів, харчова безпека, екологізація виробництва.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Огороднічук Д.С.			Пояснювальна записка Проект цеху з виробництва плодоовочевих консервів	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Тараймович І.В.				Д	3	69
Н. контр.		Сидорук Т.Є.				ЛНТУ, ФММТ		
Затверд.		Дударев І.М.				каф. ХТХ, гр. ХТ-41		

ANOTATION

Ogorodnichuk D.S. Project of a Plant for the Production of Fruit and Vegetable Canned Products. Manuscript.

Bachelor's qualification work OP "Food Technologies" specialty 181 "Food Technologies". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

Bachelor's qualification work contains an introduction, five chapters, general conclusions and a list of sources used.

The work develops a technological project of a workshop that produces two types of canned products: natural tomato juice and canned food "Carrots in Tomato". The feasibility of creating a new production that uses tomato processing waste (squeeze) for the preparation of tomato sauce and ensures waste-free use of raw materials is substantiated.

A technological scheme for the production of canned fruits and vegetables has been developed: it provides for the preparation and grinding of carrots and onions, the preparation of tomato pomace sauce, mixing of components, sterilization and packaging. Modern equipment has been selected for each operation, a material balance has been carried out and the areas of production and warehouse premises have been calculated.

The work pays special attention to issues of product safety and quality. Technochemical and microbiological control has been considered, a scheme of the HACCP system has been developed, sanitary measures and environmental aspects have been described. The use of secondary tomato raw materials and energy-saving technologies contributes to the reduction of waste.

Keywords: canned fruits and vegetables, carrots in tomatoes, tomato juice, tomato pomace, secondary tomato raw materials, waste-free production, canning technology, recipe for canned fruits and vegetables, food safety, ecologization of production.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПЛОДООВОЧЕВИХ КОНСЕРВІВ.....	8
1.1 Асортимент і характеристика продукції	8
1.2 Характеристика сировини для виробництва продукції.....	11
1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектують.....	18
1.4 Мета та завдання роботи.....	19
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	21
2.1 Опис технології виробництва продукції	21
2.2 Технологічні розрахунки	25
2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва	32
2.4 Вибір технологічного обладнання.....	35
2.5 Висновки до розділу 2	37
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	39
3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху.....	39
3.2 Розроблення плану цеху з розташуванням технологічного обладнання.....	44
3.3 Висновки до розділу 3.....	45
4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ	47
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль	47
4.1.1 Вхідний контроль сировини та матеріалів.....	47
4.1.2 Технохімічний контроль процесу виробництва плодовоочевих консервів.....	48
4.1.3 Мікробіологічний контроль.....	49
4.1.4 Контроль готової продукції та зберігання.....	50
4.2 Контроль якості та безпечності продукту відповідно до вимог НАССР...	51
4.3 Висновки до розділу 4	52

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	53
5.1 Екологізація виробництва плодоовочевих консервів.....	53
5.2 Організація охорони праці на виробництві.....	57
5.3 Висновки до розділу 5.....	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	62
ДОДАТКИ.....	67
ДОДАТОК А.....	68
ДОДАТОК Б.....	69

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Флодоовочеві консерви відіграють важливу роль у структурі харчової промисловості України. Вони дають змогу споживачам отримувати овочеву продукцію протягом усього року, зменшують сезонні втрати сировини й забезпечують продовольчу безпеку країни. Ринок овочевої консервації, однак, переживає глибокі зміни: через війну у 2022 р. чисельність населення скоротилася до 28–29 млн осіб, експорт овочевих консервів зменшився на 10–15 %, а виробництво впало на 18 % [1, 2]. Близько 85 % продукції споживають всередині країни, при цьому три найбільші виробники контролюють половину українського ринку. Разом із падінням обсягів виникають можливості для інновацій: виробники впроваджують нові формати пакування, зменшують у рецептурах цукор та сіль, пропонують закусочні консерви з сумішами овочів та гострими спеціями.

Важливою мірою поліпшення структури харчування є наявність в їжі (в т. ч. консервованої) збалансованого комплексу білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей та інших високоактивних в біологічному відношенні речовин.

Збільшення виробництва та розширення асортименту консервованих продуктів є в даний час одним з найважливіших напрямків розвитку харчових галузей промисловості [1 – 4]. Промислове виробництво продуктів дає можливість правильно складати рецептури, застосовувати кращу за якістю сировину, використовувати методи перероблення, що забезпечують максимальне збереження незамінних речовин у готовому продукті.

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

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ПЛОДООВОЧЕВИХ КОНСЕРВІВ

1.1 Асортимент і характеристика продукції

Флодоовочеві консерви займають важливе місце в структурі харчової промисловості України. Вони забезпечують цілорічне споживання овочевої продукції, зменшують сезонні втрати сировини та сприяють продовольчій безпеці держави.

У промисловості виділяють такі групи консервованої продукції:

- фруктові консерви: компоти, повидло, варення, джеми, пастеризовані фруктові соки, дитяче харчування;

- овочеві консерви:

- мариновані та солоні – огірки, помідори, капуста, перець, грибні асорті;

- овочі у томатному соусі – огірки, кабачки, квасоля в томатному соусі, лечо, овочеві гарніри, рагу, «по-угорськи» та «по-корейськи»;

салати та ікра – кабачкова, баклажанна, салат «Узбекський», «Донецький» тощо;

- овочі натуральні – консервована кукурудза, горошок, квасоля натуральна [5, 6];

- овочеві соки та томатна паста: стерилізовані та пастеризовані соки (морквяний, буряковий, гарбузовий), томатні соки та концентрати.

Аналітики Pro-Consulting відзначали, що після 2022 р. ринок овочевої консервації України пережив суттєві потрясіння. За їхнім дослідженням (2024 р.):

- чисельність населення України в умовах війни оцінювали у 28–29 млн осіб, однак більш як 80 % українців робили запаси продуктів тривалого зберігання, що підтримувало внутрішній попит [6 – 8];

- експорт овочевих консервів під впливом бойових дій зменшився на 10–15 %, а виробництво у 2022 р. скоротилося на 18 % через втрату сировинних регіонів та логістичні проблеми [9, 10];

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

- внутрішній ринок залишається основним: близько 85 % консервів споживають в Україні, тоді як експорт переважно орієнтований на ЄС (понад третину експорту поглинає Німеччина);

- три найбільші виробники контролюють близько половини українського ринку.

Паралельно відкриваються ніші для інновацій: компанії реагують на запит споживачів, пропонуючи нові формати пакування (пакети doу-pack, скляні банки невеликої маси), рецептури з меншою кількістю цукру та солі, а також закусочні консерви з додаванням овочевих сумішей або гострих спецій.

За даними EastFruit, основний експортний ринок українських овочевих консервів – Німеччина [8, 10]. У 2023 р. Україна експортувала на німецький ринок продуктів з овочів на суму приблизно 1,5 млн дол. США, а в першій половині 2024 р.– вже 1,6 млн дол. США; Німеччина займає до 35 % у структурі експорту. Бренд «Ніжин» становив близько половини поставок на німецький ринок, що підтверджує високий попит на українські консерви за кордоном.

Паралельно із консервами розвивається ринок овочевих соків. За аналітичним оглядом Pro-Consulting, у 2020 р. виробництво соків в Україні скоротилося на 14,8 % через карантинні обмеження, а експорт зменшився на 44,1 % [8]. Тим часом імпорту зріс майже на третину, заповнюючи частину дефіциту. Причини коливань – нестача сировини через логістичні проблеми та зростання частки дешевших напоїв (мінеральна вода, солодкі напої). Аналітики зазначали, що частка імпорту не становить суттєвої загрози, бо українські соки зазвичай дешевші та більш відомі споживачам.

Найпопулярніші смаки соків за даними Pro-Consulting – апельсин, томат, гранат, яблуко та виноград. Покупці насамперед звертають увагу на смакові властивості й якість, тоді як ціна та бренд мають середню вагу. Томатний сік входить у трійку лідерів, оскільки вважається «здоровою альтернативою» солодким напоям. Серед найбільш відомих торгових марок українські споживачі називають «Сандора», «Наш Сік», «Jaffa», «Галичина» та «Біола»; серед імпортних брендів вирізняються польський Hortex та німецький Granini.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
ТОВ «Одеський консервний завод» (ТМ «Господарочка»)	м. Одеса	томатна паста, соуси, лечо, салати «Узбекський» та «Баклажанний», натуральна кукурудза, горошок
ТОВ «Дем'янович» (ТМ «Дядя Ваня», «Домашні», тощо)	м. Житомир	Огірки мариновані, салати, соління, лечо, овочеві закуски
ТМ «Sandora» (належить PepsiCo)	м. Миколаїв (частково релоковано)	Соки й нектари у TetraPak: яблучний, виноградний, томатний, мікси
Дрібні крафтові виробники	Різні регіони (Львів, Волинь, Закарпаття)	Фермерські овочеві консерви, рагу, соління, морква та буряк у томаті

Джерело: розроблено автором

Попри широкий вибір консервів, консерви «Морква в томаті» як окрема товарна позиція зустрічається рідко. Вона здебільшого є складником інших продуктів (лечо, овочевих рагу, квасолі в томатному соусі). Більшість виробників включають моркву в рецептуру разом з іншими овочами, зокрема:

- компанія «Верес» пропонує «Овочі по-угорськи» – суміш моркви, перцю, цибулі, кабачків у томатному соусі;
- «Ніжин» випускає «Лечо домашнє» (перець, морква, цибуля в томаті) й «Квасоллю з овочами»;
- крафтові фермери продають моркву в томатній заливці як гарнір до каш і страв.

1.2 Характеристика сировини для виробництва продукції

Основною рослинною складовою консерви є столова морква (*Daucus carota*). Коренева культура містить близько 88 % води, 7,34 г вуглеводів, 3,51 г харчових волокон, 1 г білків і лише 0,22 г жирів на 100 г, що забезпечує низьку

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

енергетичну цінність – 42 ккал [12 – 14]. Морква багата на β -каротин, який перетворюється на вітамін А, та на антиоксиданти (вітаміни С, Е, групи В). Вона також містить пектини, що сприяють нормалізації травлення, і мінерали (калій, магній, кальцій). За рекомендаціями дієтологів, норма споживання моркви становить 10 кг на рік на людину, а площі вирощування в Україні сягають 70 тис. га при валовому врожаї 1,5–1,7 млн т [14, 15].

Для консервування відбирають коренеплоди першого товарного сорту згідно з ДСТУ 7035:2009 «Морква свіжа. Технічні умови». Якість контролюють за органолептичними і фізико-хімічними показниками: форма правильна, корені чисті, без гнилі, без тріщин; вміст нітратів – не більше 250 мг/кг; масова частка сухих речовин – не менше 11 %; вміст каротину – не менше 9 мг/100 г; без сторонніх домішок та шкідників [16].

Томатна складова консервів може бути отримана зі свіжих стиглих помідорів або з концентрованих томатних продуктів (паста, пюре). Свіжі плоди на 100 г містять близько 94 % води, 0,98 г білків, 2,98 г вуглеводів, 0,26 г жирів і 0,7 г клітковини, а калорійність становить всього 15 ккал. Червоні сорти містять 20 ккал, 0,9 г білків, 3,9 г вуглеводів, 0,2 г жирів і 1 г харчових волокон. Томат є джерелом лікопіну – природного каротиноїду з антиоксидантними властивостями.

Для приготування соусу використовуються вторинні томатопродукти – відходи після пресування томатного соку (шкірка, насінневі камери). Ці відходи містять значну кількість м'якоті з лікопіном, тому після подрібнення та теплового оброблення вони утворюють густий соус з виразним смаком та кольором. Використання вторинних продуктів відповідає концепції циркулярного виробництва та зменшує собівартість готового продукту.

У харчовій промисловості для томатопродуктів використовуються такі стандарти:

– ДСТУ 7612:2014 «Томати свіжі для промислового перероблення» – визначає вимоги до стиглості, розміру та якості томатів для переробки: плоди

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

повинні бути здоровими, цілими, без механічних пошкоджень; допускається не більше 2 % зеленої домішки; вміст сухих речовин – не менше 4,5 % [17].

– ДСТУ 8895:2019 «Консерви. Соки томатні. Технічні умови» – регулює виробництво консервованих томатних соків. Сік виробляють зі свіжих помідорів або асептично заготовленого соку; вміст хлоридів (кухонної солі) – 0,6–1,0 %, титрованих кислот (в перерахунку на яблучну кислоту) – 0,4–0,8 %, масова частка розчинних сухих речовин – не менше 5 % [18].

– ДСТУ 2118-93 «Консерви. Соуси томатні. Загальні технічні умови» – встановлює вимоги до консистенції та складу томатних соусів. Залежно від сорту, соус має містити не менше 18–22 % розчинних сухих речовин; масова частка кухонної солі – 1,5–2,5 %, титрованої кислотності – 1,0–1,5 %. Для нашого продукту (соус на основі томатного пюре зі шкірки та м'якоти) оптимальний вміст солі становить 1,5 %, кислотність – 0,5–0,6 %, що забезпечує рН нижчий за 4,2 та безпечний мікробіологічний стан [19].

Цибуля ріпчаста (ДСТУ 3234–95 «Цибуля ріпчаста свіжа») [20] використовується як ароматична добавка. За поживними властивостями вона містить 87,6 % води, 8,91 г вуглеводів, 2,58 г харчових волокон, 1,41 г білків і 0,25 г жирів; калорійність – 43,4 ккал. Вона містить фітонциди та ефірні олії, що діють як природні антисептики.

До інших компонентів рецептури відносять:

– Олія соняшникова – джерело жиророзчинних вітамінів та ненасичених жирних кислот; згідно з ДСТУ 4492:2005 вона повинна бути рафінованою, дезодорованою, без сторонніх запахів, кислотне число – не більше 0,6 мг КОН/г [21].

– Цукор – регулятор смаку та консервант; відповідає ДСТУ 4623:2023, масова частка вологи – не більше 0,1 % [22].

– Кухонна сіль – підсилювач смаку й консервант; згідно з ДСТУ 3583:2015 масова частка NaCl – не менше 98,5 %; вологість – не більше 5 % [23].

– Спеції та прянощі (лавровий лист, перець чорний, духмяний) – використовуються за стандартами і додають аромату.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

– Лимонна або яблучна кислота – регулятор кислотності; забезпечує рН 4,1–4,2 для запобігання розвитку патогенної мікрофлори.

– Вода питна – повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 щодо якості питної води [24].

Вимоги до овочевих консервів та соусів

Готуючи консервовану моркву в томаті, необхідно виконувати вимоги низки нормативних документів. Серед них:

1. ДСТУ 4636:2006 «Суміші овочеві зимові. Технічні умови» – один із базових стандартів для овочевих консервів. Він регламентує фізико-хімічні показники консервів (жир, титровані кислоти, рН, масову частку хлоридів) та допустимі рівні токсичних елементів. Наприклад, для овочевих сумішей з томатною пастою масова частка хлоридів має бути 1,0–1,5 %; активна кислотність – рН 4,1–4,2; масова частка титрованих кислот – не більше 0,5 % (у перерахунку на яблучну кислоту); мінеральні, рослинні й сторонні домішки не допускаються. Допустимий вміст важких металів – свинець 0,5 мг/кг, кадмій 0,03 мг/кг, миш'як 0,2 мг/кг, ртуть 0,02 мг/кг, мідь 5 мг/кг, цинк 10 мг/кг. Ці ж вимоги можна застосовувати і до моркви в томаті, оскільки склад подібний [25].

2. ДСТУ 2145:2009 «Консерви плодово- та овочеві стерилізовані. Загальні технічні умови» – встановлює загальні вимоги для стерилізованих консервів: органолептичні показники (смак, запах, консистенція), фізико-хімічні параметри (масова частка основного овочевого компоненту, співвідношення соусу до овочів), бактеріологічні параметри (промислова стерильність). Масова частка солі має бути у межах 0,9–2,0 %, кислотність – 0,2–0,6 %, вміст жиру (якщо додається олія) – 4–8 %, рН не більше 4,2 [26].

3. Санітарні правила та норми (ДСанПіН) – визначають гігієнічні вимоги до вмісту нітратів, пестицидів, мікотоксинів і радіонуклідів у овочевій сировині. Сировина з вмістом токсичних речовин вище гранично допустимих концентрацій не допускається до перероблення.

Відповідно до ДСТУ 4636:2006, консерви фасують у герметичну скляну чи металеву тару, придатну для стерилізування. Маркування повинно містити: назву

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

продукту, склад, нетто, дату виготовлення, номер партії, строк придатності, інформацію про виробника, умови зберігання і позначення нормативного документа, відповідно до якого виготовлено консерви. Для проєкту доцільно використовувати скляні банки місткістю 0,5 л із кришками типу «твіст-офф».

При виробництві томатного соку утворюється значна кількість побічних продуктів – шкірки та насіння. Вони становлять до 3 % маси свіжих помідорів, але містять у 1,5–2 рази більше лікопіну, ніж м’якоть, та достатньо клітковини. Відповідно до принципів циркулярної економіки та Цілей сталого розвитку ООН №9 та №12 («Промисловість, інновації та інфраструктура»; «Відповідальне споживання і виробництво»), ці вторинні ресурси можуть бути використані для приготування соусу. Після подрібнення та пастеризування шкірки та насіння перетворюються на густе пюре, яке забезпечує соусу колір, смак та природні харчові волокна. Додаючи рафіновану олію, лимонну кислоту, сіль та спеції, отримують томатну основу з масовою часткою сухих речовин близько 18 % і необхідною кислотністю ($pH \leq 4,2$).

За органолептичними показниками томатний сік повинен відповідати вимогам, представленим в таблиці 1.2

Таблиця 1.2 – Вимоги до якості томатного соку

Показник	Вимоги
Зовнішній вигляд	Однорідна рідина із зваженими тонко подрібненими частками м’якоті. Допускається одиничні частки подрібненого насіння та розшарування соку
Смак та запах	Приємний, натуральний, властивий свіжим стиглим томатам, без стороннього присмака і запаху
Колір	Червоний або помаранчево-червоний, характерний для стиглих плодів

Джерело: розроблено автором з використанням даних [18]

Дані за основними харчовими речовинами томатного соку та енергетичну цінність в перерахунку на 100 г їстівної частини продукту наведені в табл.1.3.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.3 – Хімічний склад та харчова цінність томатного соку та томатної пасти

Вода	Білки	Жири	Вуглеводи			Клітковина	Органічні кислоти
			загальні	Моно- та дисахариди	Крохмаль		
% за масою			г				
94,3	1,0	0	3,3	3,3	0,2	0,2	0,5
70,0	4,8	0	18,9	-	-	1,1	2,5

Мінеральні речовини						Вітаміни					Зола	Енергетич. цінність
Na	K	Ca	Mg	P	Fe	β-каротин	B1	B2	PP	C		
МГ											г	кДж
3	240	7	12	32	0,7	0,5	0,03	0,03	0,30	10,0	0,7	75
185	878	20	50	68	2,3	2,0	0,07	0,03	1,9	45,0	2,7	402

Незамінні амінокислоти, мг на 100 г томатного соку та томатної пасти							
Треонін	Триптофан	Фенілаланін	Валін	Ізолейцин	Лейцин	Лізін	Метіонін
33	9	28	28	29	41	42	7

Замінні амінокислоти, мг на 100 г томатного соку та томатної пасти									
Аланін	Аргінін	Аспаргінова кислота	Гістидин	Гліцин	Глутамінова кислота	Пролін	Серин	Тірозин	Цистін
51	29	138	15	33	274	19	33	25	5

Джерело: укладено автором згідно [11 – 13]

Під час зберігання готові плодоовочеві консерви можуть поступово втрачати належні споживчі властивості та товарний вигляд. Найпоширенішими дефектами є розшарування продукту, зміна природного забарвлення, потемніння, поява осаду, а також мікробіологічне псування, що робить продукцію непридатною для реалізації та споживання.

У разі недотримання режимів стерилізування, недостатньої герметичності тари, порушення послідовності технологічних операцій або використання

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

сировини з ознаками несвіжості може виникати мікробіологічний бомбаж. Він проявляється здуттям кришок або денець банок унаслідок накопичення газів, які утворюються під час життєдіяльності мікроорганізмів у герметично закупореній тарі. Такий дефект є небезпечним, оскільки свідчить про порушення промислової стерильності продукту.

Мікробіологічне псування томатного соку, навіть після високотемпературного оброблення, може бути спричинене розвитком специфічної залишкової мікрофлори, зокрема термостійких маслянокислих бактерій. Потрапляючи в продукт і розмножуючись у ньому, такі мікроорганізми викликають газоутворення, зміну смаку й запаху, а також руйнування цінних харчових компонентів – вітамінів, цукрів, органічних кислот та інших біологічно активних речовин. Поява подібного псування зазвичай є наслідком недостатнього санітарного контролю, неякісного миття сировини й тари, порушення температурно-часових параметрів підігрівання, пастеризування або стерилізування.

Потемніння томатного соку найчастіше пов'язане з надмірно тривалим або інтенсивним тепловим обробленням. За таких умов активізуються неферментативні реакції потемніння, зокрема утворення меланоїдинів унаслідок взаємодії цукрів з амінокислотами.

Таблиця 1.4 – Терміни та умови зберігання томатів

Сировина	Допустима тривалість та умови зберігання					Тара	
	Сировинний майданчик	Охолоджуюче сховище			Відносна вологість повітря, %		Діб
		Температура, °С	від	до			
Томати червоні для:						Дерев'яні решітчасті, полімерні або алюмінієві перфоровані ящики ємністю до 16 кг	
пюре	48	0,0	1,0	85...90	30		
соку	12	-	-	-	-		

Джерело: розроблено автором з використанням даних [18]

1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектують

Розрахунок проектної потужності виробництва – це важлива частина техніко-економічного обґрунтування плану виробництва плодоовочевої продукції [27]. На основі проведеного розрахунку формуються необхідні об'єми випуску продукції, визначається необхідна кількість технологічного обладнання для забезпечення виробничої потужності, а також приймається рішення про доцільність модернізування, технічного переоснащення чи реконструювання існуючих та будівництва нових підприємств.

Для задоволення попиту споживачів на плодовоовочеву продукцію (сік томатний) для території із чисельністю населення $n_{нас.} = 200$ тис. осіб, необхідно спроектувати цех із виробництва плодовоовочевої продукції, зокрема томатного соку та закуски «Морква в томаті», яка використовує в якості соусу вторинні томатопродукти від виробництва соку.

При визначенні виробничої потужності підприємств слід виходити з необхідності інтенсивного використання засобів праці, забезпечення своєчасного перероблення сировини та максимального виробництва сокової продукції.

При розрахунку виробничої потужності підприємств сокової промисловості приймається 8-годинна робоча зміна.

Середньорічна норма споживання продукції на одну особу для даної території $N_{сн.} = 1,2$ кг/особу, а поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – $k_{сн.} = 0,8$. На вказаній території присутня не значна кількість виробництв даної продукції, тобто $P_{д.в.} = 0,1$ тис т/рік.

На вказану територію протягом року імпортують таку ж продукцію з інших територій у кількості $m_{вв.н.} = 0,9$ тис т/рік, а прогнозована кількість такої ж продукції, що буде експортована на інші території протягом року, становить $m_{вв.н.} = 0,05$ тис т/рік. Приймаємо кількість робочих днів у календарному році $n_{р.д.} = 245$ днів. Нехай, значення коефіцієнта використання потужності виробництва, що проектується, – $k_n = 0,9$.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Визначаємо необхідну добову продуктивність цеху, що призначений для виробництва томатного соку:

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

$$Q_{\text{д.}} = \frac{200000 \cdot 1,2 \cdot 0,8 - 100000 - 50000 + 90000}{245 \cdot 0,9} = 1006,8 \text{ л/добу},$$

де $Q_{\text{д.}}$ – необхідна добова продуктивність цеху із виробництва плодоовочевих консервів, л/добу;

$n_{\text{нас.}}$ – розрахункова чисельність населення, для якого призначена продукція цеху, осіб;

$N_{\text{сп.}}$ – середньорічна норма споживання продукції на одну особу, л/особу;

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

$P_{\text{д.в.}}$ – річна потужність діючих виробництв на цій території, що випускають таку ж продукцію для цих самих споживачів, л/рік;

$m_{\text{вв.н.}}$ – очікувана річна кількість такої ж продукції, що буде імпортована для цих самих споживачів із інших територій або країн, л/рік;

$m_{\text{вив.н.}}$ – очікувана річна кількість такої ж продукції, що буде експортована на інші території, л/рік;

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

$k_{\text{н.}}$ – коефіцієнт використання потужності цеху, що проєктується.

Приймаємо, що цех із виробництва плодоовочевих консервів матиме добову продуктивність 1006,8 л/добу.

1.4 Мета та завдання роботи

Виходячи з актуальності теми, мета проєкту – спроектувати цех з виробництва плодоовочевих консервів, зокрема натурального томатного соку і консервів «Морква в томаті», що забезпечить комплексне перероблення сировини, безвідходність процесу, високу якість продукції та відповідність вимогам харчової безпеки.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Для досягнення цієї мети в роботі поставлено такі завдання:

1. Дослідити сучасний стан галузі, проаналізувати тенденції виробництва та споживання плодоовочевих консервів, визначити основних виробників, ринкові ніші та споживчі тренди.

2. Оцінити асортимент і характеристики продукції, вивчити різновиди овочевих консервів, їхній склад та харчову цінність; провести порівняння з існуючими аналогами.

3. Розрахувати потребу населення в продукції та визначити добову потужність.

4. Розробити технологічні схеми виробництва, при цьому приділити увагу безвідходному використанню томатних вичавок та підвищенню рівня перероблення сировини.

5. Провести технологічні розрахунки, обчислити поживну й енергетичну цінність продукції, виконати розрахунки сировини та пакувальних матеріалів на одиницю готової продукції.

6. Розробити машинно-апаратурну схему виробництва для обох видів продукції; обґрунтувати вибір технологічного обладнання з урахуванням їхньої продуктивності та енергоспоживання.

7. Розрахувати площі виробничих, складських та побутових приміщень; розробити план цеху з оптимальним розташуванням обладнання.

8. Розробити схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва; визначити критичні контрольні точки (НАССР) на етапах виробництва соку та консервів.

9. Оцінити вплив цеху на довкілля та розробити комплекс заходів для зменшення відходів, повторного використання води та енергії, утилізації побічних продуктів. Розглянути питання охорони праці.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологія виробництва плодоовочевої продукції

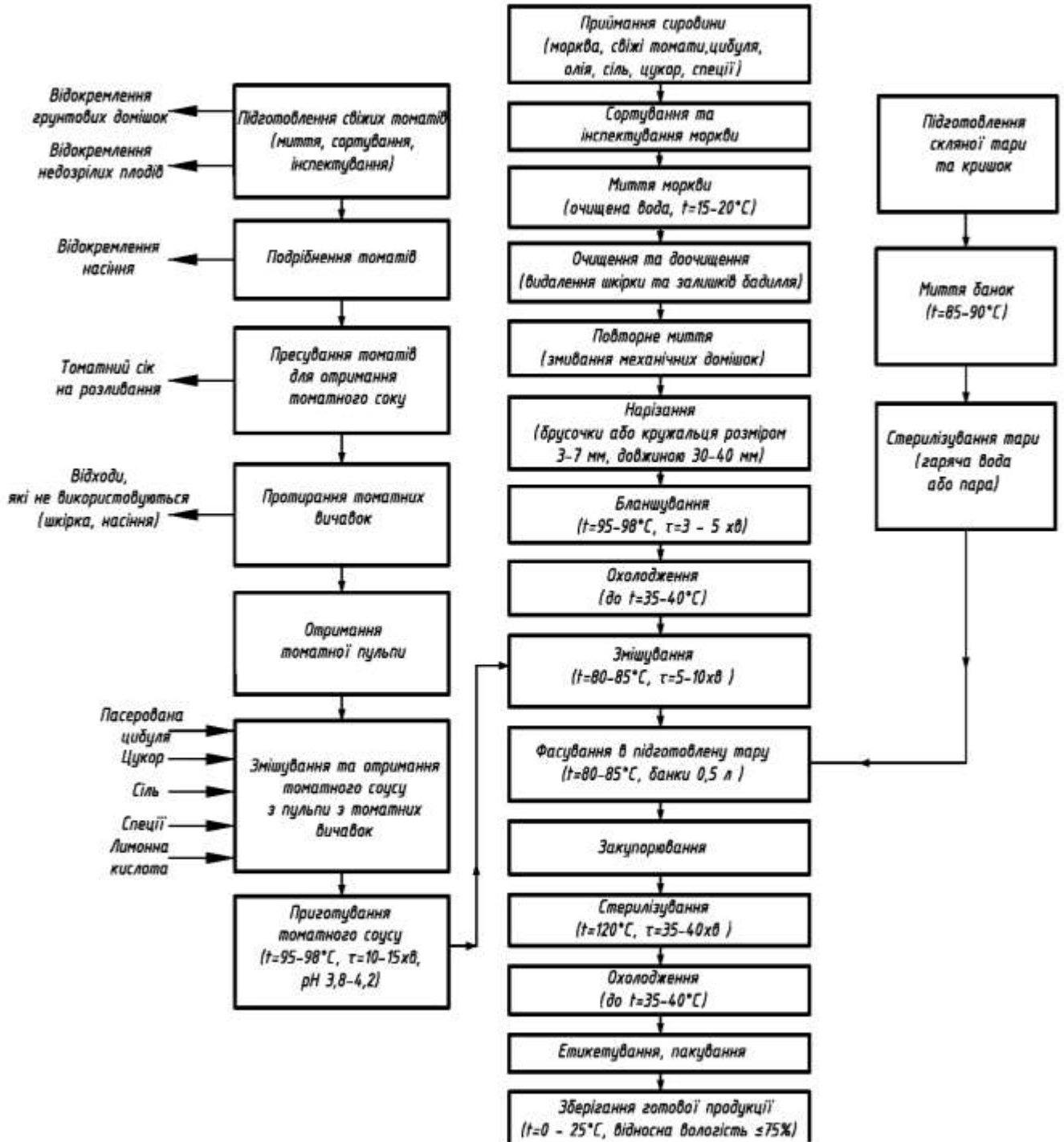


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва плодоовочевих консервів

Джерело: розроблено автором

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Проектований цех призначений для виробництва двох основних видів продукції – натурального томатного соку і консервів «Морква в томаті». Технологічна схема передбачає комплексне перероблення томатів: спочатку із свіжих помідорів отримують сокову фракцію, а рештки (помідорні вичавки – шкірка, насіння, частина м'якоті) використовують як основу для томатного соусу при виготовленні консервів «Морква в томаті».

До процесу перероблення входять підготовлення сировини, термічне оброблення, пресування соку, оброблення пресових відходів, приготування соусу, підготовлення моркви та іншої додаткової сировини, фасування та стерилізування.

Виробництво томатного соку включає такі етапи:

У результаті утворюються дві важливі фракції: натуральний томатний сік та побічний продукт – томатні вичавки, які складаються з шкірки, насіння та волокон. Вичавки мають високий вміст харчових волокон, пектину та залишкової м'якоті; за умови швидкого теплового оброблення вони є санітарно безпечними. Дослідження показують, що за рахунок пектину вичавки покращують консистенцію соусу та перешкоджають розшаруванню, тому їх використання є доцільним.

У традиційних рецептурах томатного соусу застосовують концентровану томатну пасту 12–30 % та воду. У нашій технології близько 60 % основної соусної маси складають вичавки, які після пресування залишаються від виробництва соку. Для використання вичавок необхідно забезпечити їх безпеку та придатність:

1 Термічне стабілізування. Одразу після пресування вичавки нагрівають у однотрубному підігрівачі до 90 °С, витримують 5 хвилин і охолоджують до 60 °С. Це знижує мікробну забрудненість та інактує ферменти, що можуть спричиняти потемніння.

2 Протирання. Щоб надати соусу однорідної консистенції, вичавки протирають на колоїдному млині або дезінтеграторі, який забезпечує

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гомогенізування під тиском 15–20 МПа. Гомогенізування дозволяє отримати дрібнодисперсну масу та попереджає розшарування.

3 Компонування рецептури. Для стабільності та смаку до протертих вичавок додають томатне пюре 12 % (30 % маси), воду (10 %), сіль (2,5–3 %), цукор (5 %), прянощі (гіркий перець, запашний перець) у кількості 0,1–0,12 % за масою соусу.

4 Пастеризування та гаряче розливання. Підготовлений соус підігрівають до 90 °С і розливають у стерилізаційні котли для спільного варіння з морквою. Гаряча заливка сприяє екстаустиванню та утворенню вакууму у готовому продукті.

Підготовка моркви та допоміжної сировини

Основними компонентами консервів «Морква в томаті» є морква, цибуля, рослинна олія, сіль, цукор, спеції та томатний соус. Вимоги до якості моркви визначені ДСТУ 7035:2009 [16] – коренеплоди повинні бути столових сортів, свіжі, зрілі, з яскравим забарвленням, без гнилі та ушкоджень. Нітратний показник не перевищує 250 мг/кг.

Підготовка моркви включає:

1 Сортування і миття. Коренеплоди сортують за розмірами, відбраковують пошкоджені; мють у мийних машинах із щітками.

2 Очищення від шкірки. Очищення здійснюють механічними очисниками або шляхом теплового очищення. Методичні рекомендації зазначають, що морква потребує теплового очищення – її занурюють у киплячу воду або обробляють паром, як і помідори, протягом 10–20 с, після чого шкірка легко відділяється.

3 Різання. Очищену моркву нарізають кубиками або кружальцями. Для забезпечення якісного теплового оброблення частинки повинні бути однакового розміру; для моркви – кубики 3–7 мм або брусочки завдовжки 30–40 мм. Різання здійснюють на овочерізальних машинах типу «Ритм».

4 Бланшування або обсмажування. Залежно від виду продукту моркву піддають бланшуванню (короткотерміновому ошпарюванню) або легкому обсмажуванню в олії. Для консервів у томатному соусі доцільно поєднати обидва

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

способи: спочатку морква бланшується у воді 3–5 хв при 95–98 °С до напівготовності, що інактує ферменти та зменшує об'єм, потім обсмажується у рафінованій соняшниковій олії при 120–125 °С; ступінь ужарювання становить 45–50 % і морква набуває приємного смаку та аромату. Олію прожарюють перед використанням для видалення вологи; тривалість обсмажування регулюють дослідно в межах 5–10 хв залежно від розміру кубиків.

5 Підготовки цибулі та спецій. Цибулю сортують, очищають, нарізають кільцями завтовшки 3–5 мм і обсмажують до золотистого кольору (ужарювання близько 63 %). Спеції (лавровий лист, перець чорний горошком, гвоздика) підготовляють, очищаючи від домішок; свіжу зелень миють і подрібнюють. На 1 т продукції беруть приблизно 0,2–0,3 кг лаврового листа, 0,1 кг чорного перцю, 0,05 кг запашного перцю.

Змішування, фасування та стерилізування консервів «Морква в томаті»

1 Змішування компонентів. У змішувальному котлі з паровою оболонкою з'єднують обсмажену моркву, обсмажену цибулю, рослинну олію та гарячий томатний соус. Суміш перемішують до однорідності, підтримуючи температуру 85–90 °С для запобігання окисленню та мікробному росту.

2 Фасування та ексауствання. Гарячу суміш дозують у підготовлені банки місткістю 500 мл. Для густої маси використовують дозувально-наповнювальні автомати типу ДН2, які забезпечують точність $\pm 3\%$ від маси. Перед закатуванням банки направляють на ексаустери, де вони підігріваються паром 8–10 хв – це зменшує кількість повітря і сприяє утворенню вакууму після охолодження.

3 Закупорювання та миття. Банки герметично закупорюють на автоматичних або напівавтоматичних закатувальних машинах. Готові банки миють гарячою водою або 0,5 % розчином лугу для видалення решток жиру та забруднень.

4 Стерилізування. Готові консерви стерилізують у автоклавах за режимом 120 °С протягом 40 хв, що аналогічний стерилізуванню фаршированих овочів. Висока температура забезпечує знищення термостійких мікроорганізмів. Після стерилізації банки охолоджують до 25–30 °С, просушують і маркують.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Маркування містить інформацію про виробника, дату випуску, номер партії та стандарт, згідно з яким виготовлений продукт.

Для запобігання порушення герметичності укупування при стерилізації, в особливості при надмірному наповненні пляшок, слід розливання соку здійснювати при температурі не нижче 80 – 85 °С.

Після стерилізування пляшки потрібно охолодити, щоб знизити негативний вплив високої температури на якість соку. При швидкому охолодженні соку після стерилізування припиняється дія високої температури, й сік зберігає свої якості.

Протягом усіх технологічних операцій важливо дотримуватися правил технохімічного та мікробіологічного контролю. Контроль здійснюють лабораторії підприємства: перевіряють масову частку солі, кислотність та рН соусу і готового продукту; вимірюють температурні режими бланшування, обсмажування, пастеризації та стерилізації; контролюють вакуум у банках після охолодження. Значення повинні відповідати стандартам (масова частка солі 0,9–2,0 %, титровані кислоти – до 0,6 %, рН не вище 4,2). Окремо визначають наявність важких металів, нітратів і токсинів у сировині відповідно до санітарних норм.

Застосування вичавок як сировини для соусу дозволяє зменшити витрати на концентровану томатну пасту та підвищує ступінь переробки сировини. Таке рішення відповідає принципам економічної та екологічної ефективності: скорочуються харчові відходи, зменшується негативний вплив на довкілля, а споживач отримує продукт з підвищеним вмістом харчових волокон і натуральних компонентів.

2.2 Технологічні розрахунки

Розрахунки виконують для двох видів продукції: натурального томатного соку та овочевих консервів «Морква в томаті» з використанням вторинних томатопродуктів для соусу. Добова продуктивність проєктованого цеху становить 1006,8 л/добу готової продукції. Для розрахунків приймемо, що

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

половина добового випуску припадає на натуральний томатний сік, а інша половина – на консерви «Морква в томаті».

Розрахунок для натурального томатного соку

Виробництво соку передбачає віджим свіжих помідорів і додавання солі. Згідно рекомендацій [12], зазначено, що 1,5 кг свіжих томатів дає 1–1,3л готового соку. Тому приймаємо середній вихід 1л соку з 1,5кг томатів ($\approx 0,67$ л/кг) та дозування солі 10 г на 1 л соку

Розрахуємо кількість сировини, що необхідна для добового випуску 503,4л томатного соку (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Кількість сировини, що необхідна для добового випуску томатного соку

Показник	Розрахунок	Необхідна кількість, кг/добу
Свіжі помідори	503,4 л × 1,5 кг/л	755,1
Сіль кухонна	503,4 л × 10 г/л	5,0
Вихід томатних вичавок	30 % від маси сирих томатів	226,5

Джерело: розроблено автором

Томатні вичавки, що утворюються у процесі отримання соку, будуть використані як основний компонент соусу для консервів.

Оскільки сік фасується у пляшки по 1 л, то добова потреба у скляній тарі складає приблизно 503 пляшки та відповідну кількість металевих кришок й етикеток.

Кількість томатної сировини, необхідної для отримання заданого обсягу томатного соку, обчислюють за формулою (2.1):

$$P_T = \frac{K \cdot 100 \cdot 100}{(100 - X_1) \cdot (100 - X_2)}, \quad (2.1)$$

де P_T – розрахункова потреба в томатах, кг;

K – запланований обсяг виробництва томатного соку, л; $K=503,4$ л.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

X2 – загальна частка відходів, %;

X1 – втрати під час використання відходів, %; X₁=6 %.

Підставивши вихідні дані у формулу, одержуємо:

$$C = \frac{503,4 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 6) \cdot (100 - 43,5)} = 947,8 \text{ кг}$$

Отже, для виробництва запланованої кількості томатного соку потрібно 947,8 кг томатів.

Частина відходів, що утворюється під час перероблення томатів, у кількості 35 % спрямовується на подальше використання у виробництві концентрованих томатних продуктів. Нетто-маса однієї тисячі умовних банок консервів становить 400 кг натурального томатного соку.

Норму витрат томатів на виробництво 1 туб консервів визначають окремо з урахуванням технологічних втрат і частки відходів, які будуть використані у подальшому виробництві.

$$T_T = (400 \cdot 100^2) / ((100 - X_1) \cdot (100 - X_2)), \text{ кг} \quad (2.2)$$

Підставивши числові значення втрат при виробництві томатного соку, отримаємо:

$$T_T = (400 \cdot 100^2) / ((100 - 35) \cdot (100 - 8,5)) = 672,6 \text{ кг}$$

Проведемо розрахунок кількості виходу напівфабрикатів за процесами. (таблиця 2.2)

Таблиця 2.2 – Вихід напівфабрикатів за процесами, кг/год

Рух компонентів	Томати
1	2
Поступило на зберігання	947,8
втрати, %	0,5
кг	4,7
Поступило на миття	943,1
втрати, %	1,0
кг	9,4

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Продовження таблиці 2.2

1	2
Поступило на сортування	933,7
втрати й відходи, %	1,0
кг	9,3
Поступило на подрібнення та відокремлення насіння	924,4
втрати й відходи, %	1,0
кг	9,2
Поступило на грубе протирання	915,2
втрати й відходи, %	4,5
кг	41,2
Поступило на підігрівання	874,0
втрати, %	0,5
кг	4,4
Поступило на вилучення соку	869,6
втрати й відходи, %	35
кг	304,4
Поступило на деаерацію, підігрівання та фасування	565,2
Поступило в тару III-38-1000	565,2
Вироблено, туб	$562,5/400=1,4$ туб/год
Вироблено фізичних банок III-38-1000	$293,2/1,4=410,5$ шт/год або 7 шт/хв

Джерело: розроблено автором

Розрахунок для консервів «Морква в томаті»

Добовий випуск консервів становить 503,4 л, що відповідає 1006,8 банок місткістю 0,5 л (масою нетто 500 г). При розробленні рецептури враховано, що морква та цибуля піддаються очищенню, бланшуванню й пасеруванню, що призводить до значних втрат маси. За даними норм відходів, під час холодного оброблення моркви відходи становлять 20–25 %, а при пасеруванні – близько

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

32 % маси нетто. Для ріпчастої цибулі відходи при очищенні становлять 16%, а маса після пасерування зменшується вдвічі.

На основі цих норм отримуємо, що з 1 кг сирової моркви виходить приблизно 0,49 кг готової обсмаженої моркви, а з 1 кг сирової цибулі – 0,42 кг пасерованої цибулі. Одержані вичавки від виробництва соку (приблизно 226,5 кг на добу) слугують томатною складовою соусу.

Рецептура та витрати сировини на добу.

Співвідношення компонентів у готових консервах (нетто):	Склад соусу:
морква – 35%;	томатні вичавки – 60%;
соус – 45%;	томатне пюре (концентрована паста 12%) – 30%;
цибуля – 10%;	вода – 9 %;
соняшникова олія – 5%;	спеції – 1 %.
цукор – 3%;	
сіть – 1 %.	
спеції та прянощі – 1 %.	

Виходячи з цих даних, обчислюємо добову потребу у сировині для 503,4 кг готових консервів. Результати проведених розрахунків наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Витрати сировини та допоміжних матеріалів на добовий випуск консервів «Морква в томаті»

Сировина	Частка у готовому продукті	Норма на 1 т готового продукту, кг	Добова потреба, кг
Морква, сира	35 %	700	352,4
Цибуля ріпчаста, сира	10 %	270	135,9

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
Томатні вичавки (мезга)	27 %	270	135,9
Томатне пюре (12 %)	13,5 %	135	68,0
Вода, спеції для соусу	4,5 %	45	22,7
Соняшникова олія	5 %	50	25,2
Цукор-пісок	3%	30	20,1
Сіль, спеції	2 %	20	10,0

Джерело: розроблено автором

Добова потреба отримана шляхом множення на коефіцієнт 0,5034 (503,4 кг / 1000 кг).

При очищенні, нарізанні, бланшуванні та пасеруванні сировина зазнає втрат. У таблиці 2.4 узагальнено відсоток відходів та втрат для основних компонентів, використаний при розрахунках.

Таблиця 2.4 – Втрати маси під час оброблення основних овочів

Сировина	Відходи (холодне оброблення)	Втрати при тепловому обробленні	Кількість готового напівфабрикату, кг
Морква	20–25%	- бланшування – 8 %; - пасерування – 32 %	0,49 кг обсмаженої моркви
Цибуля ріпчаста	16 %	- пасерування – 50%	0,42кг обсмаженої цибулі
Томати (для соку)	15 %	33 % (мезга при пресуванні)	З 1,5 кг томатів виходить 1 л соку та 0,5 кг вичавок

Джерело: розроблено автором

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Крім сировини, необхідна тара – 1006,8 скляних банок об’ємом 0,5 л. Маса однієї банки разом із кришкою становить близько 0,287 кг, тому добова потреба у тарі складає приблизно 289 кг скла та металу. Додатково потрібні етикетки, картонні коробки для групового пакування тощо.

Розрахунок енергетичної цінності

1. При окисненні в організмі людини утворюється: з 1 г жиру – 9 ккал, з 1 г білку – 4 ккал, з 1 г вуглеводів – 4 ккал енергії [11, 12].

Знаючи масову частку жирів, білків та вуглеводів у продукті, розрахунок енергетичної цінності готового продукту заданого хімічного складу виконуємо за формулою:

$$E_u = M_b \cdot 4,0 + M_{жс} \cdot 9,0 + M_v \cdot 4,0, \quad (2.2)$$

де M_b – вміст білків в 100 г продукту, г;

$M_{жс}$ – вміст жирів в 100 г продукту, г;

M_v – вміст вуглеводів в 100 г продукту, г.

Таблиця 2.5 – Харчова цінність основних компонентів консервів «Морква в томаті»

Компонент	Вміст у 100 г основного компоненту, г		
	білків B	жирів $Ж$	вуглеводів $В$
1	2	3	4
морква свіжа	1,0	0,22	7,34
цибуля ріпчаста	1,41	0,25	8,91
олія соняшникова рафінована	0,0	89,9	0,0
цукор	0,0	0,0	99,8
прянощі, лавровий лист, перець чорний	8,5	1,8	40,0

Джерело: укладено автором з використанням даних [12 – 14]

З врахуванням рецептури та зазначених втрат маси було розраховано, що порція консервів «Морква в томаті» (100 г) містить приблизно 90 ккал енергії та

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

близько 8,9 г білків, 2,6 г жирів та 4,9 кг вуглеводів. Більша частина енергетичної цінності припадає на соняшникову олію та цукор.

2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва

Розроблена поточна лінія передбачає дві взаємопов'язані частини – виробництво натурального томатного соку та консервів «Морква в томаті».

Схематично (рис. 2.2) лінія виглядає так: спочатку сировину (томати) завантажують у сортувальню-мийну установку, де транспортуються роликівим конвеєром 1, що забезпечує їх калібрування і відбірання непридатних (зелених, ушкоджених) та вентиляторна мийна машина 1 видаляє бруд і плодоніжки. Забраковки та домішки стікають через гідротранспортер у відстійник.

Проінспектована сировина обполіскується водою на похилій ділянці транспортера, після чого подрібнюється в дробарці 3. Роздроблена маса перекачується в здвоєний вакуум-підігрівач 5 з вакуум-бачком 4, де нагрівається до температури 60...65 °С для полегшення віджимання соку в шнековому пресі 6.

Шнеки розташовані на естакаді, тому віджятий сік самопливом поступає в збірку 12 під естакадою. Збірка обладнана поплавцевим сигналізатором рівня. Сік із збірки 12 перекачується насосом у вакуум-бачок 13, а потім в здвоєний вакуум-підігрівач 14, де нагрівається до температури 85...90 °С, а з підігрівача – в збірник 12.1. При температурі нижче встановленою сік знову прямує насосом на повторне підігрівання у вакуум-підігрівач 14. При пакуванні в тару місткістю 0,25...0,5 л сік до фасувальної машини 16 поступає із збірки 12.1. При гарячому розливанні в пляшки сік із збірки 12.1 подається насосом в теплообмінник 15 для нагріву до температури 97...98 °С. Якщо лінія була зупинена і сік в збірці 12.1 остигнув, його знову перекачують у вакуум-підігрівач 14. Сік циркулює в системі до тих пір, поки температура його досягне 85 °С. Далі сік фасують в скляні або жерстяні банки.

Побічна томатна м'якоть (вичавки) після пресу 6 спрямовується у протиральну машину 8, де їх гомогенізують до пюреподібної маси. Потім у

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Одночасно готується овочева частина. Моркву й цибулю із складу подають на барабанну мийну 18, після чого на очищувальну машину 19 – вона знімає шкірку з моркви інтенсивним тертям (до 2000 кг/год). Цибулю за необхідності очищають вручну або в аналогічній барабанній мийці. Відходи (шкірка) відокремлюють у спеціальні баки й регулярно вивозять.

Після очищення моркву (і цибулю) нарізають: типово – брусочками або кубиками на подрібнювачі 20. Нарізані овочі надходять у бланшувальний апарат 21, де піддаються бланшуванню гарячою парою протягом 3–5 хв для збереження кольору й структури. Після бланшування моркву та подрібнену цибулю пасерують у жарочній ванні 23 з додаванням рослинної олії. Згідно з [12], моркву обсмажують при 135–140 °С до м'якості з ужарюванням 45–50%; цибулю – до золотистого кольору (ужарювання 63%).

Приготований фарш із моркви і цибулі змішують із томатним соусом і приправами. Томатний соус готують переважно із концентрованих вичавок (як основи) з додаванням води, солі, цукру, спецій.

У нашому випадку замість пюре використовують вичавки, розводячи їх водою до консистенції 12–15% сухих речовин. Отриману томатно-овочеву суміш (з олією та сіллю) підігрівають до 60–70 °С у змішувачі з механічним мішалкою 24. Банки 0,5 л заповнюють наступним чином: наливають частину томатного соусу, укладають порцію морквяно-цибулевого фаршу, доливають решту соусу.

Готову суміш дозують у стерильні банки на розливочно-закаточному автоматі 26. Банки негайно закривають металевими кришками, перевіряють герметичність, після чого транспортують до стерилізаторів.

Банки стерилізують у вертикальних автоклавах 27 при температурі 115–120°С протягом 40 хв. Після стерилізування банки охолоджують до 35°С і відправляють до складу готової продукції. Таким чином «Морква в томаті» консервується повністю готовим продуктом у рідкому томатному середовищі.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

2.4 Вибір технологічного обладнання

При виборі обладнання керувалися добовою продуктивністю 1006,8 л/доба (503,4 л томатного соку + 1006,8 банок по 0,5 л «Морква в томаті»). Для кожної операції підбрано реальні моделі із зазначеними параметрами, що забезпечують необхідну продуктивність та сумісність з потоком. У таблиці 2.6 наведено основне обладнання, його характеристики та примітки.

Таблиця 2.6 – Основне обладнання при виробництві плодоовочевих консервів

№	Найменування обладнання	Марка	Габарити, м (довжина × ширина × висота)	Продуктивність, т/год
1	2	3	4	5
1	Барабанна мийна машина для моркви та цибулі	БМВ-350	1,2×0,8×1,2	350 кг/год
2	Вентиляторна мийна машина	Т1-КУМ-5	4,1×8,8×7,3	5 т/год
3	Роликовий транспортер	КТО	4,1×1,2×1,7	4 т/год
4	Очисна машина для коренеплодів	ОКП-300	1,5×0,8×1,6	300 кг/год
5	Дробарка	А9-КИФ	1,5×0,5×1,3	3 т/год
6	Томатно-соковий агрегат	КТСА-60	4,0×1,7×2,5	до 3,6 м ³ /год
7	Протиральна машина	КПУ-М	1,9×1,1×1,0	1250 кг/год
8	Гомогенізатор	А1-ОГМ-2,5	1,4×1,1×1,6	2,5 т/год
9	Вакуум-випарний апарат	МЗС-320	1,3×1,3×3,2	1000–1250 л
10	Машина для миття порожніх банок	И2-КА2М-6	5,4×4,8×2,4	6000 бан/год
11	Закупорювальна машина	Б4-КЗК-110	2,0×1,1×2,1	4800 – 9600 банок/год)

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5
12	Машина для миття та сушіння наповнених банок	A9-KM2-Y	5,2×1,1×1,3	до 15 000 банок на год
13	Стерилізатор-охолоджувач	ВП1-У5	3,3×3,2×2,5	5м ³ /год
14	Овочерізка дискова	ОВР-200	0,7×0,7×1,5	від 200 до 250 кг/год
15	Бланшувальний апарат барабанного типу	БА-1	2,0×1,2×1,7	від 120 до 850 кг/год
16	Сковорода для пасерування	СО-0,6	1,5×1,0×1,6	30 – 40 кг/год
17	Стерилізатор (автоклав) вертикальний	АВ-2	1,8×1,0×2,5	від 700 до 900 банок за одне завантаження
18	Пастоутварювач-котел для соусу	КТ-0,8	1,5×1,0×1,8	400 – 600 кг готового соусу за один робочий цикл
19	Охолоджувальний тунель	TunnelsCold 5 м	7,0×1,0×2,2	1000 банок/год
20	Етикетувальна машина	Labeler L- 100	2,0×1,2×1,8	500 банок/хв

Джерело: розроблено автором

Для транспортування томатів із сировинних майданчиків до виробничої лінії доцільно застосовувати гідравлічний транспортер. За конструкцією він являє собою жолоб напівкруглого перерізу з вертикальними бічними стінками, у якому переміщення плодів відбувається потоком води. Для забезпечення рівномірного руху сировини ухил транспортера приймають у межах 8–12 мм на кожний метр його довжини. Орієнтовна витрата води становить 4–5 л на 1 кг томатів, а швидкість переміщення плодів у жолобі – близько 0,7–1,0 м/с.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Для первинного очищення томатної сировини на консервних підприємствах широко використовують вентиляторні мийні машини. Їх робота ґрунтується на інтенсивному перемішуванні води у мийній ванні потоком повітря, що подається вентилятором. Завдяки турбулізації водного середовища з поверхні плодів ефективніше видаляються ґрунтові домішки, пил, рослинні залишки та інші забруднення.

Окрім основного технологічного обладнання, у виробництві томатного соку та плодоовочевих консервів використовують також допоміжне устаткування: шестеренні насоси для перекачування в'язких мас, насоси-дозатори для точного подавання компонентів, а також ємності й резервуари для тимчасового зберігання рідких напівфабрикатів і готових продуктів.

2.5 Висновки до розділу 2

1. Описано технологію виробництва двох основних продуктів: натурального томатного соку та консервів «Морква в томаті». Процес перероблення включає підготовлення сировини (миття, сортування, очищення, н17арізання), термічне оброблення, пресування соку, оброблення пресових відходів, змішування компонентів, фасування та стерилізацію. Головною особливістю технології є використання томатних вичавок, що утворюються під час отримання соку, як основної сировини для соусу.

2. У результаті технологічних розрахунків встановлено, що для виробництва 503,4 л томатного соку потрібно близько 947,8 кг свіжих томатів. При цьому приблизно 35 % маси перероблених помідорів становлять вичавки, які використовують у соусі. Розраховано витрати сировини й тари, вихід напівфабрикатів, а також складено баланси втрат при очищенні, різанні та тепловому обробленні.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

3. Розроблено машинно-апаратну схему. Лінія соку включає приймання, миття, калібрування, подрібнення томатів, пресування, стерилізування та розливання у банки. Лінія соусу забезпечує подрібнення пресових відходів до пюре, їх змішування з томатним концентратом і спеціями та пастеризування.

4. Підібрано основне обладнання згідно з розрахованою годинною продуктивністю ліній, наведено його технічні характеристики, а також визначено необхідну кількість тара-пакувальних матеріалів.

Загалом технологічна схема забезпечує безперервний та взаємопов'язаний цикл виробництва, мінімізує втрати сировини завдяки переробленню вичавок, гарантує стабільну якість продукції та передбачає можливість масштабування. Розрахунки підтверджують доцільність обраної добової потужності та раціональне співвідношення компонентів у готовому продукті.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху

При проектуванні підприємств харчової промисловості обов'язково враховують чинні будівельні та санітарно-гігієнічні норми. Зокрема, санітарні правила встановлюють мінімальний об'єм виробничих приміщень на одного працівника 15 м^3 і площу не менш $4,5 \text{ м}^2$. Ці норми забезпечують оптимальні умови для роботи, освітлення та вентиляції і є вихідним параметром для розрахунку корисної площі виробничого цеху.

Проектований цех має добову продуктивність $1006,8 \text{ л}$, при цьому на зміну планується залучити 12 працівників (апаратники, оператори, пакувальники, контролери, допоміжний персонал). Згідно з нормами загальна мінімальна виробнича площа становить $12 \times 4,5 \approx 54 \text{ м}^2$, а об'єм – $12 \times 15 \approx 180 \text{ м}^3$. Однак для нормального розміщення обладнання і проходів необхідно значно більше, тому площу визначають з урахуванням габаритів машин, запасів сировини, зон обслуговування та складів.

Площу цеху визначають сумуванням площ окремих зон:

- виробнича зона (миття, очищення, подрібнення, теплове оброблення, фасування).
- склад сировини (запас овочів та допоміжних матеріалів на 5 діб).
- склад готової продукції (5-добовий запас консервів і томатного соку).
- допоміжні приміщення (лабораторія, майстерня, санвузли, побутові кімнати).
- комунікаційні проходи та коридори (не менше $1,5 \text{ м}$ шириною).

Площа кожного відділення обчислюють за формулою

$$S_i = n_i \cdot (l_i + a) \cdot (b_i + b), \quad (3.1)$$

де n_i – кількість одиниць обладнання,

$l_i \times b_i$ – габарити однієї машини (м),

a та b – необхідні відступи для обслуговування ($0,6$ – $1,0 \text{ м}$ спереду та збоку).

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для складів використовують норму площі на одиницю запасу (м²/т). Зазвичай запас сировини та готової продукції для консервних підприємств приймають рівним 5 добових потреб, що дозволяє корегувати постачання та відвантаження.

У таблиці 3.1 наведено габарити машин, підібрані у підпункті 2.4.

Під час укрупненого розрахунку прийнято, що кожна одиниця обладнання займає прямокутну зону з відступом 1 м по периметру для обслуговування та проходів.

Таблиця 3.1 – Розрахунок площі цеху

№	Найменування обладнання	Марка	Габарити, м (довжина × ширина × висота)	Кіл-сть, шт.	Площа, м ²	Заг. площа, м ²
1	2	3	4	5	6	7
1	Барабанна мийна машина для моркви та цибулі	БМВ-350	1,2×0,8×1,2	1	3,8	3,8
2	Вентиляторна мийна машина	Т1-КУМ-5	4,1×8,8×7,3	2	3,6	7,2
3	Роликовий транспортер	КТО	4,1×1,2×1,7	2	4,9	9,8
4	Очисна машина для коренеплодів	ОКП-300	1,5×0,8×1,6	1	4,5	4,5
5	Дробарка	А9-КИФ	1,5×0,5×1,3	1	0,8	0,8
6	Томатно-соковий агрегат	КТСА-60	4,0×1,7×2,5	1	6,7	6,7
7	Протирочна машина	КПУ-М	1,9×1,1×1,0	2	2,2	4,4
8	Гомогенізатор	А1-ОГМ-2,5	1,4×1,1×1,6	2	1,6	3,2
9	Деаератор	МЗС-320	1,3×1,3×3,2	2	1,7	3,4
10	Машина для миття порожніх банок	И2-КА2М-6	5,4×4,8×2,4	1	25,4	25,4
11	Закупорювальна машина	Б4-КЗК-110	2,0×1,1×2,1	2	2,3	4,6

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

передбачено транспортування тари і фасованого продукту за допомогою електрокара.

Тоді необхідна площа апаратного цеху:

$$F_{ц} = \sum F_{об} / k_{зан}, \quad (3.2)$$

$\sum F_{об}$ – загальна площа обладнання, м².

$$F_{ц} = 141,7 / 0,6 = 236,2 \text{ м}^2.$$

Отже, для розміщення обладнання для виробництва плодоовочевих консервів знадобиться 240 м².

Під час проєктування холодильних камер їх площу розраховують з урахуванням кількості продукції, що підлягає зберіганню, тривалості її перебування у камері, норми укладання продукту на 1 м² площі та коефіцієнта використання площі. Розрахунок виконують за формулою:

$$F_{х.к} = \frac{G \cdot C}{m \cdot K}, \quad (3.2)$$

де G – кількість продукції, призначеної для зберігання, кг або л;

C – тривалість зберігання продукції, діб;

m – укладальна маса продукції на 1 м² площі, кг/м²;

K – коефіцієнт використання площі камери.

Кількість продукції, що підлягає зберіганню, приймаємо на рівні 75 % від змінної продуктивності цеху. За змінної продуктивності 1006,8 л обсяг продукції для зберігання становитиме $1006,8 \cdot 0,75 = 755,1$ л.

Відповідно до норм технологічного проєктування, тривалість зберігання готового томатного соку може становити від 15 до 30 діб. За літературними даними, допустиме навантаження на 1 м² площі для сокової продукції приймають на рівні 300 кг/м², а коефіцієнт використання площі — 0,7.

$$F = \frac{1006,8 \cdot 0,75}{300 \cdot 0,7} = 3,4 \text{ м}^2.$$

Отже, для зберігання плодоовочевих консервів, зокрема томатного соку та закуски «Морква в томаті» знадобиться холодильна камера площею не менше

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

5 м². Площа відведена під склад готової продукції повинна бути більша за розрахункове значення.

Складаємо таблицю розрахунків площ для інших приміщень (запаси на 5 діб). Визначаємо масу добового виробництва: 1006,8 л це приблизно 1,01 т продукції. Виходячи з цього, 5-добовий запас сировини та готових консервів становитиме 5,05 т.

Для складування овочів беруть норму 0,6 м²/т (коренеплоди зберігають у контейнерах), а для готової продукції – 0,8 м²/т (консерви розміщують на палетах у штабелях до 2 м).

Площі допоміжних приміщень приймають згідно зі штатною чисельністю: лабораторія 9 м², ремонтна майстерня 12 м², санвузли 6 м², побутові кімнати 12 м² (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Зведений розрахунок площ

№	Назва приміщення	Площа, м ²
1	Апаратний цех	240
2	Склад сирих овочів (моркви, цибулі, томатів)	9,0
3	Склад допоміжних матеріалів (олія, цукор, сіль, спеції, банки, кришки)	12,0
4	Склад готової продукції (5-добовий запас 5,05 т)	6,0
5	Лабораторія техно-хімічного й мікробіологічного контролю	9,0
6	Ремонтна майстерня та склад запасних частин	12,0
7	Побутові кімнати для персоналу (гардероб, духова)	12,0
8	Санвузли	6,0
9	Коридори та магістральні проходи (25 % загальної площі)	76,0
	Разом	382

Джерело: розроблено автором

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Таким чином, загальна площа будівлі (виробнича, складська й допоміжна) становитиме близько 382 м². За умови стандартної висоти 4 м об'єм виробничих приміщень становитиме 1528 м³, що значно перевищує мінімальні вимоги (180 м³) та забезпечує резерв для модернізування.

3.2 Розроблення плану цеху з розташування технологічного обладнання

Технологічні процеси виробництва плодоовочевих консервів доцільно проводити у одноповерховому корпусі. При цьому планування виробничих потоків має забезпечувати:

- прямолинійність – сировина рухається від брудних операцій до чистих без перетинання з готовою продукцією;
- розділення потоків – ізолювання сирих овочів, відходів та стерильних банок для запобігання вторинному забрудненню;
- ритмічність – розставлення обладнання згідно з технологічною схемою, щоб мінімізувати переміщення й черги між операціями.;
- раціональне використання площі – оптимальний розподіл обладнання, проходів (шириною 1,2–1,5 м) та зон обслуговування.

На основі технологічної схеми, розробленої в розділі 2, виробничий процес поділяють на три функціональні лінії: приготування томатного соку, приготування соусу з вторинних томатопродуктів та виробництво консервів «Морква в томаті». Вхідні потоки сировини розділяють: томати зберігають окремо від моркви й цибулі, а вторинні продукти (жмих) надходять у цех по закритій трубо–транспортній системі з цеху сокового виробництва.

Креслення плану виконане в масштабі 1:100. На листі 2 показано план розміщення технологічного обладнання. Обладнання розміщено згідно належних вимог, показано напрям руху продукції, від початку (прийом сировини) до кінцевої операції (фасування соку в банки та пакети).

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Приймальне відділення розташоване біля вхідних воріт. Ізольовані двері відділяють брудну зону (миття та сортування) від чистої зони. Всі машини розташовано в один ряд уздовж довгої стіни за послідовністю технологічного процесу. Уздовж протилежної стіни розміщено комунікації (водопостачання, паропроводи) та технологічні ємності для тимчасового зберігання соку та соусу.

Склад сирих овочів примикає до брудної зони, склад готової продукції – біля вихідних воріт для зручності відвантаження. Лабораторія, санвузли та побутові кімнати розміщені у торці будівлі та ізольовані перегородками.

На планах розміщення технологічного обладнання його контури подають у спрощеному вигляді, але з дотриманням фактичних габаритних розмірів машин, зазначених у технічних характеристиках. Усі одиниці устаткування позначають відповідно до прийнятих умовних графічних позначень і нумерують наскрізною порядковою нумерацією, що полегшує ідентифікацію обладнання на плані та в специфікації.

Обладнання, призначене для виробництва томатного соку, переважно складається з ємнісного обладнання, резервуарів для тимчасового зберігання продукту, насосів, трубопроводів і лінії розливу. Ємності для сокової продукції доцільно розміщувати у виробничому приміщенні на спеціальній антресолі. Таке рішення забезпечує можливість подавання соку до розливних автоматів самопливом, що зменшує потребу у додатковому перекачувальному обладнанні та спрощує технологічний процес.

Водночас допускається розміщення резервуарів для рідких продуктів на одному рівні з розливною лінією. У такому разі їх komponують безпосередньо поблизу місця фасування, а подавання соку до автоматів розливу здійснюють за допомогою насоса, стиснутого повітря або через проміжну вирівнювальну ємність, яка забезпечує стабільність подачі продукту на фасування.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

3.3 Висновки до розділу 3

1. У будівельній частині проєкту було виконано розрахунок площ виробничих, складських та допоміжних приміщень для цеху з виробництва томатного соку та консервів «Морква в томаті». З урахуванням габаритів обладнання та норм санітарно-гігієнічних вимог площа апаратного цеху становить 147,1 м², складу сирих овочів – 6 м², складу готової продукції – 12 м², допоміжних приміщень – 76 м². Загальна площа будівлі близько 450 м², що забезпечує достатній резерв простору для модернізування та додаткових ліній.

2. Розроблено компонувальне рішення, що відповідає принципам прямотоковості та санітарного розділення потоків. Всі операції розташовані послідовно; брудна зона відокремлена від чистої; вторинні томатопродукти подаються у виробництво соусу герметичним способом. Планування передбачає окремі входи для сировини та готової продукції, що полегшує логістику. Запроектовані лабораторія, ремонтна майстерня, побутові приміщення та санвузли забезпечують умови безпечної роботи. Таким чином, запропонований проєкт цеху відповідає вимогам чинних будівельних норм та технологічних потреб виробництва овочевих консервів.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

4.1.1 Вхідний контроль сировини та матеріалів

На вході до виробництва здійснюється вхідний контроль якості сировини, допоміжних матеріалів і тари. Згідно з нормативними вимогами, кожна партія плодоовочевої сировини повинна супроводжуватися документами, що підтверджують походження та відповідність показникам безпеки (вміст нітратів, токсичних елементів, радіонуклідів, пестицидів). Стандарт ДСТУ 4636:2006 «Суміші овочеві консервовані. Загальні технічні умови» [25] встановлює допустимі рівні важких металів: свинцю $\leq 0,5$ мг/кг, кадмію $\leq 0,03$ мг/кг, арсену $\leq 0,2$ мг/кг, ртуті $\leq 0,02$ мг/кг, міді ≤ 5 мг/кг, цинку ≤ 10 мг/кг. Даний документ також забороняє використання сировини, яка містить надлишок нітратів, токсинів або пестицидів.

Під час приймання сировини проводять органолептичне оцінювання (свіжість, запах, зовнішній вигляд), визначають масу партії та відбирають середні проби для лабораторних досліджень. Для моркви контролюють якість очищення, розмір, колір, відсутність гнилі; для томатів – ступінь зрілості, відсутність механічних пошкоджень та ураження хворобами.

Допоміжні матеріали (олія, цукор, сіль, спеції) контролюють за документами постачальника та вимогами відповідних стандартів (ДСТУ 4492:2005 – олія соняшникова [21], ДСТУ 3583–97 – сіль харчова [23], ДСТУ 3472 – цукор [22]). Тару (скляні банки та металеві кришки) перевіряють на відсутність тріщин, відколів і забруднень.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

4.1.2 Технохімічний контроль процесу виробництва плодоовочевих консервів

Технохімічний контроль на підприємстві здійснює виробнича лабораторія. Щоденний технологічний і мікробіологічний контроль проводять на всіх етапах руху сировини, процесу виробництва та готової продукції, а результати оформляють у спеціальних журналах. Якість сировини оцінюють за вимогами стандарту, визначаючи кількість придатної сировини, технічного та абсолютного браку; дефектні плоди після видалення незначних пошкоджень можуть бути використані в інших видах консервування [28, 29].

Контроль технологічних операцій включає:

1 Миття та очищення сировини – перевіряють тиск і витрату води у мийних машинах, якість очищення від залишків шкірки, плодоніжок, чашолистиків, корінців. Процес миття здійснюють під проточною водою; вода для миття має відповідати стандарту на питну воду, із вмістом активного залишкового хлору 0,2–0,5 мг/л, а для охолодження консервів і транспортування сировини у мийних машинах – 5–6 мг/л. За потреби воду знезаражують.

2 Різання та подрібнення – контролюють якість різання за відсотком деформованої та дрібної сировини. Процес подрібнення та протирання перевіряють один раз на годину шляхом відбирання 200 г сировини, у якій визначають кількість насінин та кісточок.

3 Пресування та фільтрування томатної мезги – двічі за зміну контролюють тиск преса, тривалість пресування та вихід соку; фільтрування перевіряють 4–5 разів за зміну, оцінюючи прозорість соку.

4 Бланшування моркви та цибулі – раз за зміну визначають температуру та тривалість процесу, правильний режим забезпечує інактивування ферментів, збереження кольору та текстури продукції.

5 Обсмажування овочів у олії – контролюють візуально (колір, запах), ваговими методами визначають ужарювання, кислотне число олії контролюють

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

хімічним аналізом. Режим обсмажування контролюють за показами манометра та годинника.

5 *Купажування та підсолоджування томатного соку* – визначають концентрацію цукру й кислот за допомогою рефрактометра; контролюють дозування компонентів ваговим методом; концентрацію таніну та зважених частинок під час освітлення соку.

6 *Стерилізування та пастеризування* – режими термічного оброблення контролюють за даними термографів та автоматичних регуляторів. Після закінчення стерилізування відбирають проби та визначають герметичність закупорювання.

7 *Контроль тари* – двічі за зміну перевіряють якість закупорювання скляної та металевої тари (манометрично та візуально). Міцність металевого шва у жерстяних банках контролюють щогодини [30].

4.1.3 Мікробіологічний контроль

Мікробіологічний контроль спрямований на запобігання бактеріальній контамінації та недопущення розвитку клостридій ботулізму. За інструкцією зі стандартів консервного виробництва бактерійний контроль санітарного стану технологічних ліній здійснюють не рідше двох разів за місяць, а візуальний контроль – щоденно з обов'язковим записом у журнал.

Основні елементи мікробіологічного контролю:

1 *Санітарний стан підприємства* – контролюють чистоту території, цехів, обладнання, санвузлів; регулярно проводять дезінфікування поверхонь і обладнання дихлордиметилгідантоїном та іншими препаратами зі спороцидною дією. Машини для різання сировини миють після кожної зміни.

2 *Особиста гігієна персоналу* – робітники проходять медогляд, носять чистий спецодяг, періодично миють руки під час роботи; у цеху обладнують санітарні пости [30, 31].

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

3 *Відбір проб для мікробіологічного аналізу* – здійснюють відбір проб зразків сировини, напівфабрикатів і готового продукту перед стерилізацією. Журнали мікробіологічного контролю ведуться лабораторією; у них зазначають дату, місце відбору, мікробіологічні показники та результати визначення рН.

4 *Кратність та види контролю* – згідно з інструкцією, контроль санітарного стану технологічних ліній проводять двічі на місяць, мікробіологічний контроль партій сировини та напівфабрикатів – за графіком підприємства, контроль готової продукції – при прийманні з автоклава. Особливу увагу приділяють запобіганню розвитку спор анаеробної мікрофлори (*Clostridium*), для чого контролюють режим стерилізування, рівень рН (не вище 4,2), масову частку солі та кислотність [31].

4.1.4 Контроль готової продукції та зберігання

Готові консерви «Морква в томаті» перевіряють на відповідність фізико-хімічним, мікробіологічним та органолептичним показникам.

За ДСТУ 4636:2006 масова частка солі у готовому продукті повинна становити 1,0–1,5 %, масова частка титрованих кислот (у перерахунку на яблучну кислоту) – $\leq 0,5$ %, рН – 4,1–4,2, масова частка жиру – ≥ 10 % [23].

Готовий продукт має бути вільним від мінеральних чи рослинних сторонніх домішок. Після стерилізування банки охолоджують, перевіряють герметичність та маркування й відправляють на витримання.

Під час зберігання консерви розміщують партіями за видами продукції та термінами стерилізування; температура зберігання – 0...+15°C, відносна вологість – 75 %. Перед відвантаженням продукцію перевіряють, якщо брак не перевищує 0,2 %, партію відправляють споживачу, у протилежному випадку з'ясовують причину та вирішують питання реалізації

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
Нарізання, подрібнення та пресування	Потрапляння металевих частинок, мікробна контамінація; залишки насіння	Наявність ферромагнітних домішок; ступінь подрібнення; чистота обладнання	Відсутність металевих домішок; частка цілих насінин < 1 %	Перевірка металодетектором; відбір 200 г сировини для визначення насіння та домішок	Зупинити лінію, очистити або замінити обладнання; відхилити партію
Бланшування (морква, цибуля)	Недостатня інактивація ферментів мікрофлори	Режим бланшування (температура й час)	t=95–98°C; тривалість 3–5 хв залежно від розміру кубиків	Вимір температури та часу раз за зміну	Змінити час або температуру; повторити бланшування
Приготування соусу (пресовані вичавки пюре)	Кислотність та рН соусу; наявність мікрофлори	Рівень рН, масова частка солі та цукру	рН 4,1–4,2; сіль 1,0–1,5 %; масова частка титрованих кислот ≤ 0,5 %	Перевірка рН-метром і титрування кислотності; солемір; кожна партія	Додати кислоту (лимонну) або томатне пюре; скоригувати сіль; повторно проварити
Змішування компонентів та фасування	Ризик перекомбінування дозування; потрапляння сторонніх предметів	Дозування моркви, цибулі, соусу, олії, цукру, солі; чистота тари	Відхилення масової частки компонентів не більше ±2 % від рецептури; чиста тара	Дозування контрольними вагами; візуальний контроль тари та металодетектор	Зняти з лінії банку, що не відповідає нормі; відкоригувати дозатори

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
Стерилізування (ККТ1)	Недостатнє прогрівання виживання клостридій; пошкодження банки	Температурний режим та тривалість стерилізації; тиск автоклаві	Темп. 120 °С (0,35 МПа) 30 хв; досягнення значення F0 ≥ 3 ; відсутність деформації банок	Моніторинг термографом, манометром; контроль щогодини	Продовжити стерилізування; переробити партію; перевірити автоклав
Охолодження та зберігання	Перехолодження (руйнування банок), вторинна контамінація	Температура та час охолодження; санітарний стан камер	Темп. 20–25 °С; час охолодження 30–40 хв; чиста вода	Контроль температури та стану води; перевірка наявності залишкового хлору	Змінити воду, відремонтувати охолоджувач; повторна дезінфекція

Джерело: розроблено автором

Готові консерви «Морква в томаті» повинні мати приємний солодко-кислий смак без сторонніх присмаків, аромат свіжих овочів, однорідний яскраво-червоний колір соусу з рівномірно розподіленими шматочками моркви та цибулі, щільну, але не перетерту консистенцію та відсутність механічних домішок. До основних фізико-хімічних параметрів належать вологість – не більше 20 %; масова частка солі 1,0–1,5%, кислотність – рН 4,1–4,2), вміст цукру – 3–4% та золи – до 1 %. Відповідність цим критеріям контролюється згідно з вимогами ДСТУ 8895:2019 [18].

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

4.3 Висновки до розділу 4

1. Визначено ККТ для виробництва томатного соку й консервів «Морква в томаті»; для кожної встановлено критичні межі, процедури моніторингу та коригувальні дії. Особливу увагу приділено прийманню сировини, бланшуванню, приготуванню соусу, стерилізуванню та охолодженню, які визначають безпечність готової продукції.

2. Показано, що дотримання вимог ДСТУ 8895:2019 для томатних соків і ДСТУ 2118-93 для томатних соусів гарантує відповідність продукції фізико-хімічним, мікробіологічним і органолептичним показникам.

3. Розроблено схему технохімічного та мікробіологічного контролю для кожної операції; наведено методи визначення рН, титрованої кислотності, вмісту солі та цукру, а також методи контролю металевих домішок і стерильності продукту. Це дозволяє виявляти відхилення в реальному часі та своєчасно їх усувати.

4. Проаналізовано фактори мікробіологічного забруднення сировини й готової продукції та наведено основні дефекти й бракування (здуття банок, зниження щільності соусу, зміна кольору). Запропоновано профілактичні заходи для запобігання цим дефектам, зокрема оптимізування термооброблення та забезпечення санітарно-гігієнічних умов на всіх етапах.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація виробництва плодоовочевих консервів

Виробництво плодоовочевої продукції, особливо томатного соку та консервів «Морква в томаті», ґрунтується на переробленні великої маси рослинної сировини. На кожну тонну свіжих помідорів при виробництві соку утворюється 5–30 % (за масою) томатних вичавок – суміші шкірки, м'якоті та насіння. Світові обсяги утворення вичавок оцінюють у 5,4–9 млн тонн щорічно. Традиційно відходи заковували на смітниках чи використовували як дешеве добриво або корм для тварин, але сучасна концепція циркулярної економіки закликає до максимальної утилізації.

Екологізація виробництва означає комплекс заходів, спрямованих на зниження антропогенного тиску: раціональне використання енергоресурсів, скорочення відходів і впровадження замкнених циклів. Оцінки життєвого циклу (LCA) показують, що виробництво 1 кг консервованих томатів або пюре супроводжується викидами 0,083–0,135 кг CO₂ [33 – 35]

Основні екологічні навантаження походять від теплових вузлів (стерилізування, випарювання) – удосконалення їхньої ефективності дозволяє суттєво зменшити ресурсоспоживання та викиди [36].

Дослідження LCA показують, що традиційні заходи – модернізування теплових апаратів, рекуперація тепла, оптимізування режимів стерилізування та асептичного розливання – можуть зменшити споживання води на 23,4 %, електроенергії – на 14,7 % та метану – на 28,7 %, що приводить до зниження потенціалу глобального потепління на 16–19 % [37].

Екологічні переваги та зв'язок із цілями сталого розвитку

1 Зменшення відходів (ЦСР12 – відповідальне виробництво). Використання вичавок для соусів дозволяє утилізувати до 30 % маси сировини, скорочуючи потребу в утилізації відходів та викидах метану під час розкладання органіки. Це

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

відповідає принципам циркулярної економіки, які визнаються ключовими для досягнення більшості ЦСР у сфері харчової промисловості.

2 Збереження води та енергії (ЦСР 6 та 13). Впровадження теплових рекуператорів, закритого водообігу та сучасних стерилізаторів на базі LCA дозволяє зменшити споживання води та електроенергії на 15–25 %. Зниження викидів CO₂ та метану сприяє боротьбі зі зміною клімату (ЦСР 13).

3 Безпека харчових продуктів та здоров'я (ЦСР 3). Використання томатних вичавок як соусу забезпечує додатковий вміст антиоксидантів та харчових волокон. Це відповідає цілям здоров'я та добробуту (ЦСР 3), адже лікопін й фенольні сполуки зменшують ризики хронічних захворювань.

4 Підтримка місцевої економіки та партнерств (ЦСР 8 та 17). Відходи переробляються на місці, що сприяє створенню робочих місць та розвитку локальних кластерів перероблення. Партнерство з фермерами та переробниками покращує ефективність ланцюга постачання та інтегрує принципи соціальної відповідальності.

Зменшення ресурсоспоживання та вплив на довкілля

Теплові установки (котельні, стерилізатори, випарні апарати) є основними джерелами викидів CO₂ в консервному виробництві. Перехід на біопаливо (пелети, біогаз, що може утворюватися під час анаеробного зброджування вичавку), модернізування котлів, використання теплообмінників і відновлюваних джерел енергії (наприклад, сонячні колектори для нагрівання води) дозволять скоротити вплив [37, 38].

За рахунок замкнених схем промивання та охолодження можна знизити споживання води на 20–30 %. Крім того, очищення стічних вод із використанням біореакторів та мембранних технологій дозволяє повертати їх у виробничий цикл. Це важливо для досягнення цілей «Чиста вода та санітарія» (ЦСР 6).

Ланцюг виробництва томатної продукції, включаючи вирощування, перероблення та пакування, спричиняє до 20–30 % глобального потенціалу потепління в агропродовольчому секторі. Проведення LCA дозволяє визначити найбільш «важкі» етапи та прийняти рішення щодо їх оптимізування. Для

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

проектованого підприємства ключовими є ефективність теплових процесів, логістика постачання (скорочення транспортних відстаней), вибір пакування (склотара, що підлягає багаторазовому використанню) та кінцеві відходи.

Окрім використання томатних вичавок як соусу, необхідно забезпечити сортування та перероблення інших відходів (скло, метал, пластик). Пакування слід вибирати так, щоб воно було придатним для рециклінгу або багаторазового використання. Це відповідає ЦСР12.

5.2 Організація охорони праці на виробництві

Міжнародна організація праці (МОП) визнає безпечні та здорові умови праці фундаментальним правом і ключовим елементом гідної праці та сталого розвитку. Оцінки МОП свідчать, що щороку 2,93 млн працівників гине через обставини, пов'язані з роботою, а 395 млн отримують травми. Україна приєдналася до Конвенції № 155 «Про безпеку та гігієну праці», що зобов'язує роботодавців створювати безпечне виробниче середовище й запобігати ризикам. Виробництво плодоовочевої продукції регулюється Законом України «Про охорону праці», ДСТУ ISO 45001:2019 та санітарними правилами для харчових підприємств [42].

У харчовій промисловості часто використовують різальні, дробильні та пакувальні механізми. OSHA зазначає, що відсутність блокування джерел енергії та огорож рухомих частин є найпоширенішими порушеннями, які призводять до травм рук, ампутацій та смертельних випадків. Дотримання процедур роз'єднання та блокування енергопостачання під час ремонту є обов'язковим; необхідно встановити огорожі на ножах, пресах та інших агрегатах.

Робота на лінії передбачає монотонні рухи (нарізання, пакування), що викликає м'язово-скелетні розлади. Тривале стояння на вологих чи слизьких поверхнях збільшує ризик падінь. У стерилізаційних цехах підвищені температура та вологість, можливий тепловий стрес.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Для санітарного оброблення застосовують лужні й кислотні мийні засоби, дезінфектанти (гіпохлорит, четвертинні амонієві сполуки), а також аміак у холодильних установках. У разі недотримання правил виникають опіки, отруєння або вибухи. Біологічні ризики пов'язані з пліснявими грибами, дріжджами та патогенами (наприклад, *Clostridium botulinum*), що можуть потрапити у сировину.

Окрім основних виробничих зон, у цеху необхідно передбачити допоміжні та санітарно-побутові приміщення: гардеробні для особистого та спеціального одягу, санітарні вузли, умивальні, кімнату для короткочасного відпочинку персоналу, а також приміщення для зберігання прибирального інвентарю.

Умови праці на кожному робочому місці фіксують у відповідних картах робочих місць. Інформацію про безпечні прийоми роботи, санітарні вимоги, порядок користування обладнанням, засобами індивідуального захисту та дії у разі аварійних ситуацій доцільно розміщувати безпосередньо у виробничих зонах у вигляді інструкцій, схем, попереджувальних написів і наочних плакатів.

Санітарно-гігієнічні заходи спрямовані на створення безпечного мікроклімату у виробничих приміщеннях, підтримання чистоти повітря, забезпечення нормативного рівня природного та штучного освітлення, зменшення шуму й вібрації до допустимих значень, а також регулярне прибирання, миття та дезінфікування обладнання, інвентарю і поверхонь. Для виробництва томатного соку та консервів «Морква в томаті» особливо важливими є запобігання підвищеній вологості, слизкості підлоги, перегріванню робочих зон біля стерилізаторів і накопиченню органічних залишків сировини.

Заходи з електробезпеки повинні здійснюватися відповідно до ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту» [43]. Під час монтажу, підключення, заміни або ремонту технологічного обладнання необхідно суворо дотримуватися правил улаштування електроустановок, враховувати категорію приміщення за умовами вологості, наявності струмопровідної підлоги та можливого контакту працівників із металевими частинами обладнання. Електрообладнання повинно проходити

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

плановий і поточний технічний огляд, а всі несправності мають усуватися тільки кваліфікованим персоналом.

Для захисту працівників від ураження електричним струмом металеві корпуси машин, шафи керування, електродвигуни та інше обладнання, що працює під напругою, підлягають обов'язковому заземленню або зануленню відповідно до чинних вимог. Особливої уваги потребують установки, які працюють у вологому середовищі або контактують із водою, зокрема мийні машини, насоси, транспортери, стерилізаційне та фасувальне обладнання.

Заходи пожежної безпеки на підприємстві повинні відповідати вимогам ДСТУ 8828:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення» [44]. Будівля цеху належить до II ступеня вогнестійкості. У технологічному процесі виробництва томатного соку та консервів «Морква в томаті» не передбачається використання значних кількостей легкозаймистих речовин, однак потенційну небезпеку можуть становити електрообладнання, пакувальні матеріали, дерев'яна тара, мастильні матеріали та порушення правил експлуатації теплових апаратів.

5.3 Висновки до розділу 5

1. Виробництво томатного соку та консервів «Морква в томаті» може бути екологічно орієнтованим, якщо розглянути технологію як частину циклу з мінімальними втратами. Підвищення енергоефективності та впровадження систем замкнутого водозабезпечення дають змогу скоротити споживання енергії й води та зменшити викиди парникових газів.

2. Сталий розвиток неможливий без належного забезпечення безпеки праці. Основними ризиками в консервному виробництві є травматизм від обладнання, вплив хімічних реагентів та ергономічні навантаження.

3. Розглянуті заходи відповідають цілям сталого розвитку: зменшують відходи (ЦСР 12), забезпечують здоров'я та добробут (ЦСР 3), сприяють гідній праці (ЦСР 8) та формують культуру партнерства (ЦСР 17).

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розроблення цеху з виробництва плодоовочевих консервів підтвердило актуальність створення виробництва, що поєднує традиційні технології з принципами безпеки, безвідходності та екологізації. Основні результати роботи узагальнено у таких висновках:

1 Проаналізовано сучасний стан української галузі плодоовочевих консервів, визначено асортимент та тенденції розвитку та встановлено, що консерви «Морква в томаті» практично відсутні на ринку, що підтверджує їх перспективність. Оцінено фізико-хімічні та харчові властивості основних інгредієнтів (моркви, томатів, цибулі), визначено вимоги до їх якості згідно з ДСТУ 7035:2009 і ДСТУ 7612:2014.

2. Розроблено технологічну схему повного циклу виробництва: від приймання та підготовки сировини до фасування й стерилізування готової продукції. Запропоновано раціональну рецептуру, в якій 35 % становить морква, 45 % – томатний соус із перероблених вичавок, 10 % – цибуля, решта – рослинна олія, цукор, сіль та спеції. Розрахована добова продуктивність 1006,8 л продукції (503,4 л соку та 503,4 л консервів), що забезпечує потреби регіонального ринку.

3. Складено машинно-апаратну схему для лінії соку, лінії соусу та лінії консервів; підібрано технологічне обладнання згідно з розрахованою продуктивністю.

4. Визначено площі виробничих, складських і побутових приміщень, розроблено планувальне рішення цеху з урахуванням санітарних і безпекових вимог, що забезпечує раціональне розміщення обладнання та поточність процесу.

5. На основі принципів НАССР проведено аналіз небезпечних чинників, визначено ККТ та розроблено план контролю з відповідними критичними межами, процедурами моніторингу та коригувальними діями. Дотримання вимог стандартів ДСТУ 8895:2019 для соків і ДСТУ 2118-93 для соусів гарантує відповідність продукції органолептичним, фізико-хімічним та мікробіологічним показникам.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Передбачено безвідходне перероблення томатів шляхом використання вичавок у соусі, рекуперацію тепла, замкнений цикл водопостачання та оптимізування енергоспоживання. Реалізація цих заходів дозволяє скоротити витрати енергії та води на 15–25 %, зменшити обсяг відходів та викидів, що відповідає цілям сталого розвитку.

7. Запропонований цех охоплює не лише технологічну й апаратурну частини, а й заходи з екологізації виробництва, охорони довкілля та охорони праці.

Таким чином, інтегроване використання сировини, впровадження системи НАССР і комплексних заходів з екологізації дозволило створити конкурентоспроможний проєкт, що відповідає сучасним вимогам якості, безпеки та сталого розвитку.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С.М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.
2. Зберігання плодовоовочевої продукції. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%95%D0%9F%D0%94%D1%96%D0%B4%D1%83%D1%85/part15.html . (дата звернення: 23.02.2026).
3. Вітряк О., Хребтан О. та Волкова Р. 2025. Дослідження ринку консервованих фруктів та овочів в Україні (2020–2024). *Товарознавство. Технології. Інженерія* . 53, 1 (березень 2025), 40–53. [https://doi.org/10.31617/2.2025\(53\)03](https://doi.org/10.31617/2.2025(53)03)
4. Delo.ua. (2024, 14 жовтня). Огляд ринку консервації в Україні. З якими труднощами стикаються виробники та чи витісняє імпорт українську продукцію? <https://delo.ua/business/oglyad-rinkukonservaciyi-v-ukrayini-z-yakimi-trudnoshhamistikayutsya-virobniki-ta-ci-vitisnyaje-import-ukrayinskuprodukciyu-420890/>
5. Diia Business. (2024, December 4). Food and Beverages. <https://export.gov.ua/directory/industry/food-products>
6. IndexBox Platform Frequently Asked Questions (FAQ). (2024, December 3). Ukraine – Canned Vegetables – Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights. <https://www.indexbox.io/store/ukraine-canned-vegetables-market-analysis-forecast-size-trends-and-insights/>
7. Owusu-Apenten, R. & Vieira, E. (2023). Thermal Processing and Canning. In: Elementary Food Science. Food Science Text Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65433-7_12.
8. Pro-consulting.ua. (2024, 14 жовтня). Аналіз ринку овочевої консервації в Україні. <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-ovoshnoj-konservacii-v-ukraine-2024-god>

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

9. Sridhar, A., Ponnuchamy, M., Kumar, P.S. & Kapoor, A. Food preservation techniques and nanotechnology for increased shelf life of fruits, vegetables, beverages and spices: a review. *Environmental Chemistry Letter* (19), 2021, 1715–1735. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01126-2>.

10. Semenda, O., & Korman, I. Аналіз українського ринку овочів в умовах війни. *International Science Journal of Management, Economics & Finance*, 3(1), 2024, 72-80.

11. Агеєва Д. М., Бурдо О. Г., Іваненко О. І. [та ін.]. Технологія консервування плодів і овочів. Київ : НУХТ, 2017. 390 с.

12. Богатирьов В. Д., Саєнко О. Л., Пасічний В. М. [та ін.] ; за ред. В. Д. Богатирьова. Технологічні розрахунки в харчовій промисловості : підручник. Київ : НУХТ, 2021. 512 с.

13. Нутріціологія та біологічно активні речовини в харчуванні людини : монографія / Якубовський О. О. [та ін.]. Чернівці : «Буковина», 2021. 380 с.

14. Нутріціологія: сучасні аспекти харчування та здоров'я: навч. посіб. / Богданов С. Ю., Олійник В. В., Швець С. В. Київ : Медкнига, 2022. 410 с.

15. Фізіологічні аспекти оцінки якості продуктів [Електронний ресурс] : навч. посібник / Л. Ф. Павлоцька [та ін.]. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2017.

16. ДСТУ 7035:2009 Морква свіжа. Технічні умови [Чинний від 2010.01.01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 18 с.

17. Томати свіжі для промислового перероблення. Технічні умови : ДСТУ 7612:2014. [Чинний від 2015-07-01]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 19 с.

18. ДСТУ 8895:2019. Консерви. Соки томатні. Технічні умови. [Чинний від 2020-02-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 12 с.

19. ДСТУ 2118-93. Консерви. Соуси томатні. Загальні технічні умови. [Чинний від 1994-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 1994. 13 с.

20. ДСТУ 3234-95 Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови [Чинний від 1996.07.01]. Київ: Держстандарт України. 1996. 18 с.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

21. Олія соняшникова. Технічні умови : ДСТУ 4492:2017. Чинний від 2018-01-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. III, 17 с.

22. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. Чинний від 2023-11-01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 28 с.

23. Сіль кухонна. Загальні технічні умови : ДСТУ 3583:2015. [Чинний від 2017-07-01]. Київ : [ДП «УкрНДНЦ»], 2016. 22 с.

24. Вода питна. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПіН 2.2.4-171-10 : затв. наказом МОЗ України від 12.05.2010 № 400. Київ : МОЗ України, 2010. 39 с.

25. Суміші овочеві зимові. Технічні умови : ДСТУ 4636:2006. [Чинний від 2007-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.

26. Консерви плодово-овочеві стерилізовані. Загальні технічні умови: ДСТУ 2145:2009. [Чинний від 2010-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. III, 17 с.

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

28. Дукач, А. Ю., Рудакова, Г. В., & Поліщук, В. М. Аналіз методів керування процесів термічної обробки плодовоовочевих консервів у вертикальних автоклавах. Системні технології, 4(165), 2026, 89-98.

29. Основи контролю якості та безпечності харчових продуктів : навч. посіб. / Могильний В. М., Колісник О. В. [та ін.]. Одеса : Видавництво «Освіта», 2019. 310с.

30. Verhivker, Y. I., & Miroshnichenko, E. Розробка параметрів консервування томатних соусів і кетчупів у полімерній тарі. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 17(4), 2015, 32-40.

31. Безусов, А. Т., & Тоценко, О. В. Аналіз сучасних методів переробки томатів. *Харчова наука і технологія*, (11, Вип. 2), 2017, 45-55.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

32. 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.

33. Екологізація виробництва. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.green-printing.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=2

34. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 4.: Технології поводження з відходами харчових виробництв (2019). За редакцією В.Г. Петрука та ін. Херсон: Олді-плюс, 520 с.

35. Головка М. П., Власенко І.Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Гігієна та санітарія переробних підприємств: навчальний посібник. Харків: Світ Книг, 2022, 218 с.

36. Барінов М.О., Олексієвець І.Л., Родная Д.В., Журавель Т.В., Коломієць С.В., Козлова І.А., Пархоменко Г.П. Практичні аспекти управління відходами в Україні. Посібник. К.: «Поліграф плюс», 2021, 118 с.

37. Bukhhalo, S., & Olkhovska, V. Загальні можливості підвищення енергоефективності комплексних систем переробки плодоовочевої сировини. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів*, (6), 2020, 24-34.

38. Тараймович, І. В., Логвиненко, Д., & Кривохижа, С. М. Енергоефективні технології в харчовій промисловості. *Таврійський науковий вісник*. Серія: *Технічні науки*, 2(4), 2025, 187-197. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.4.2.21>

39. Сокурєнко, В.В., Бандурка, О.М., Бортник, С.М. та ін. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник; за заг. ред. В. В. Сокурєнка; Харків. нац.ун-т внутр. справ. Харків : ХНУВС, 2021, 308 с.

40. Охорона праці на підприємствах харчових та переробних виробництв. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pandia.org/text/79/484/27762-2.php>.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

41. Охорона праці в галузі : навч. посіб. / Дмитрук В. І., Романенко С. В. Київ: ЦУЛ, 2019. 420 с.

42. ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018, IDT). [Чинний від 2021-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 43 с. (Національний стандарт України).

43. ДСТУ 7237:2011. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту. [Чинний від 2011-08-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 29 с.

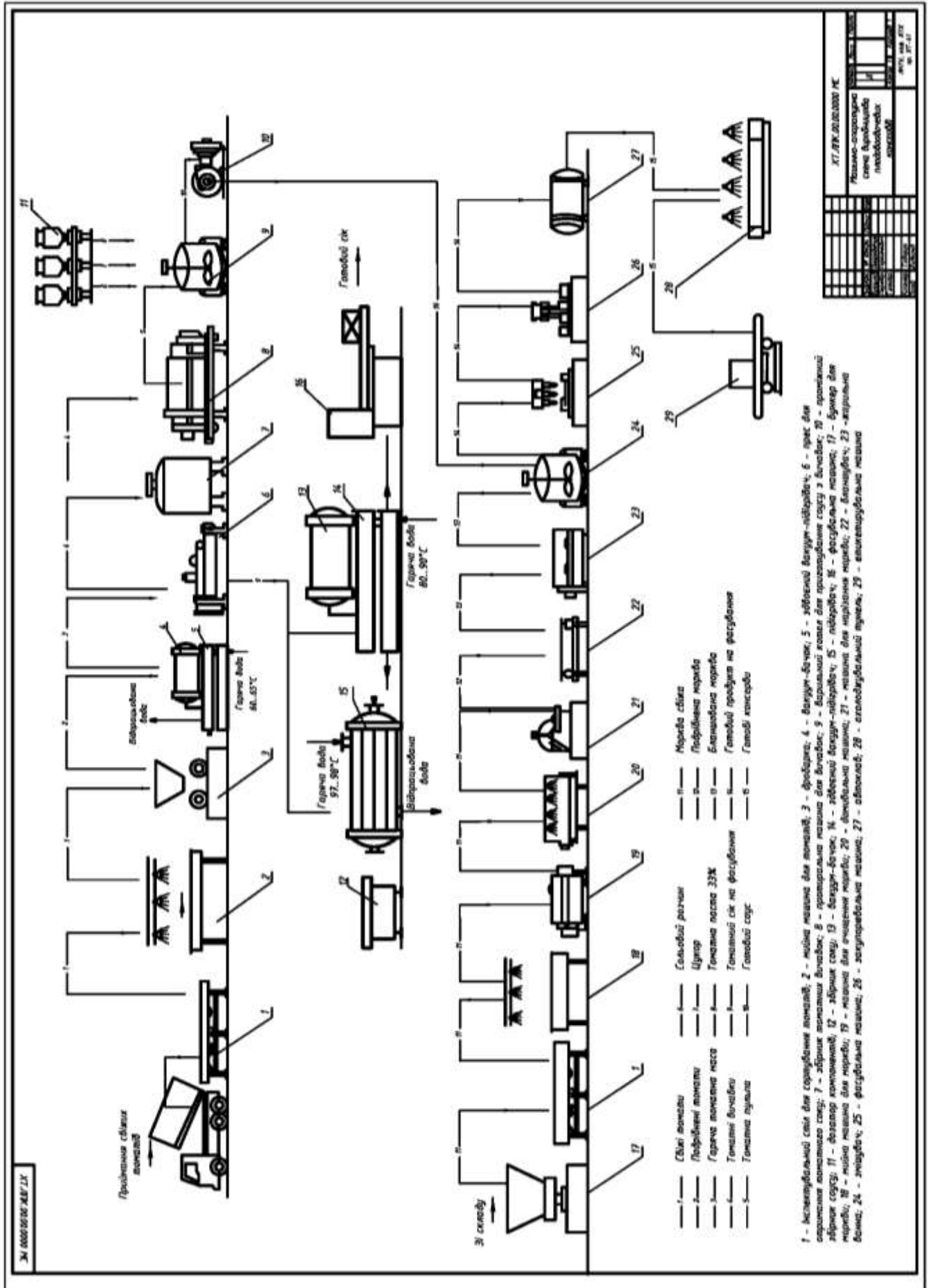
44. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 9 с.

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХТ.ЛПК.00.00.0000 ПЗ

