

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) ННІХТ
Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та
косметичних засобів**

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)
ННІХТ

_____ Оксана КОЧУБЕЙ –ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2022р.

«До захисту допущено»

Завідувачка кафедри ТЖХТ

_____ Тамара НОСЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2022р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності: 181 «Харчові технології»

(код та назва спеціальності)

**освітньо-професійної програми: «Технології рослинних олій, жирових та
косметичних продуктів»**

на тему:

**Виробництво рафінованої високоолеїнової соняшникової олії та майонезних
соусів з нетрадиційним підкислювачем**

Виконала: здобувачка 2 курсу, групи ТЖ-1-3М

Бідаш Дар'я Юрївна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник:

Бабенко Валерій Іванович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

Олег ГАЛЕНКО

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувачка

(підпис)

Київ – 2022р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Інститут (факультет) **ННІХТ**
Кафедра **технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів**
Освітній ступінь **магістр**
Спеціальність **181 «Харчові технології»**
(код і назва)
Освітньо-професійна програма **«Технології рослинних олій, жирових та косметичних продуктів»**
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувачка кафедри ТЖХТ

“ _____ ” Тамара НОСЕНКО
_____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Бідаш Дар’ї Юріївни

(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи **Виробництво рафінованої високоолеїнової соняшникової олії та майонезних соусів з нетрадиційним підкислювачем**

керівник роботи: **Бабенко Валерій Іванович, к.т.н., доцент**

(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 25 ” жовтня 2021 р. № 838-кс _____

2. Строк подання здобувачем роботи **01.02.2022 р.**

3. Вихідні дані до роботи: Дезодорація високоолеїнової соняшникової олії у відділенні цеху потужністю 124 т за добу та виробництво майонезних соусів з використанням яблучного оцту як підкислювача у відділенні цеху потужністю 11т за добу .

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ; Розділ 1 Науково-дослідна частина; 1.1. Аналіз літературних джерел; 1.2.Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи; 1.3. Експериментальна частина; 1.3.1. Матеріали дослідження; 1.3.2. Опис методик проведення дослідження; 1.3.3. Результати досліджень та їх аналіз; 1.3.4. Рекомендації щодо впровадження результатів наукових; Розділ 2 Технологічна частина; 2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції; 2.2 Аналіз й вибір технологічних схем; 2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів; 2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання; 2.5. Розрахунок робочої сили; 2.6. Розрахунок води, пари, електроенергії; 2.7. Розрахунок виробничих площ; 2.8. Організація виробничого потоку; 2.9. Організація технохімічного контролю виробництва; Розділ 3 Охорона праці; Розділ 4 Економічна частина; Висновки; Список літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

Апаратурно- технологічна схема дезодорації _____ – 1 аркуш;

Апаратурно-технологічна схема виробництва майонезних продуктів _____ – 1 аркуш;

Плани цеху (компоновка) _____ – 1 аркуш;

Розрізи: поперечний і поздовжній _____ – 2 аркуші.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 18 жовтня 2021 р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
ВСТУП	28.10.2021	
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА		
Аналіз літературних джерел	29.10.2021	
Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи	01.11.2021	
1.3. Експериментальна частина		
1.3.1. Матеріали дослідження	03.11.2021	
1.3.2. Опис методик проведення досліджень	05.11.2021	
1.3.3. Результати досліджень та їх аналіз	08.11.2021	
1.3.4. Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень	10.11.2021	
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції	12.11.2021	
2.2. Аналіз й вибір технологічних схем	16.11.2021	
2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів	22.11.2021	
2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання	26.11.2021	
2.5. Розрахунок робочої сили	30.11.2021	
2.6. Розрахунок води, пари, електроенергії	03.12.2021	
2.7. Розрахунок виробничих площ	08.12.2021	
2.8. Організація виробничого потоку	10.12.2021	
2.9. Організація технохімічного контролю виробництва	14.12.2021	
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ	17.12.2021	
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	22.12.2021	
ВИСНОВКИ	27.12.2021	
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	29.12.2021	
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА	01.12.2021- 29.12.2021	
Надання магістерського проекту для попередньої перевірки на академплагіат	20.01.2022	
Надання магістерського проекту для остаточної перевірки на академплагіат	01.02.2022	

Здобувач

(підпис)

Дар'я БІДАШ
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Валерій БАБЕНКО
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бідаш Д.Ю. Виробництво рафінованої високоолеїнової соняшникової олії та майонезних соусів з нетрадиційним підкислювачем.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра. — Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, м. Київ, 2022.

В науковому розділі із застосуванням математичних методів планування експерименту розроблено рецептуру майонезу з вмістом 5% яблучного оцту (6%-й розчин).

Виконано розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів виробництва майонезів за трьома рецептурами загальною потужністю 11 т за добу. Розраховано матеріальний баланс дезодорації високоолеїнової соняшникової олії потужністю 124 т за добу. Виконано розрахунки необхідних енергоносіїв, робочої сили, виробничих площ, наведено схему технохімічного контролю виробництва.

Графічна частина містить: апаратурно-технологічну схему відділення виробництва майонезів на лінії «Корума», схему лінії дезодорації високоолеїнової соняшникової олії «Альфа-Лаваль» з позначенням технологічних потоків, специфікацію обладнання, плани та розрізи виробничої будівлі.

Ключові слова: *високоолеїнова соняшникова олія, майонезний соус, яблучний оцет, дезодорація, емульсія.*

SUMMARY

Bidash D.Yu. Production of refined high oleic sunflower oil and mayonnaise sauces with unconventional acidifier.

Qualification work for a master's degree. – National University of Food Technologies of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2022.

In the scientific section with the use of mathematical methods of experimental planning developed a recipe for mayonnaise containing 5% apple cider vinegar (6% solution).

The calculation of raw materials, finished products and auxiliary materials for the production of mayonnaise on three receptors with a total capacity of 11 tons per day. The material balance of deodorization of high-oleic sunflower oil with a capacity of 124 tons per day was calculated. Calculations of necessary energy carriers, labor force, production areas are made, the scheme of technochemical control of production is resulted.

The graphic part contains: hardware and technological scheme of the mayonnaise production department on the Coruma line, scheme of the Alfa Laval high oleic sunflower oil deodorization line with designation of technological flows, specification of equipment, plans and sections of the production building.

Key words: *high oleic sunflower oil, mayonnaise sauce, apple cider vinegar, deodorization, emulsion.*

.

ЗМІСТ

Вступ

РОЗДІЛ 1 Науково-дослідна частина

1.1. Аналіз літературних джерел	8
1.2. Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи	21
1.3. Експериментальна частина.....	22
1.4. Опис методик проведення досліджень	22
1.5. Результати досліджень та їх аналіз	25
1.6. Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень	343

РОЗДІЛ 2 Технологічна частина

2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції.....	44
2.2. Аналіз й вибір технологічних схем.....	50
2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів.....	67
2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання.....	75
2.5. Розрахунок робочої сили.....	83
2.6. Розрахунок води, пари, електроенергії.....	84
2.7. Розрахунок виробничих площ.....	85
2.8. Організація виробничого потоку.....	88
2.9. Організація технохімічного контролю виробництва.....	90

РОЗДІЛ 3 Охорона праці.....101

РОЗДІЛ 4 Економічна частина.....107

Висновки

Список літератури

					Виробництво рафінованої високоолеїнової соняшникової олії та майонезних соусів з нетрадиційним підкислювачем										
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата											
Розроб.		Бідаш Д.Ю.			Розрахунково- пояснювальна записка					Літ.		Арк.		Акрушів	
Перевір.		Бабенко В.І.										5		118	
Реценз.										ННІХТ НУХТ ТЖ 2-ЗМ					
Н. Контр.															
Затверд.		Носенко Т.Т.													

ВСТУП

Актуальність теми. В першу чергу сучасні тенденції розширення асортименту продуктів харчування орієнтовані на створення збалансованої за харчовою цінністю продукції, що мають можливість забезпечити потребу в незамінних нутрієнтах. Домінуюча роль відводиться емульсійним олієжировим продуктам – майонезним соусам, топінгам, дресінгам – як продуктам поширеного споживання, що по кишені усім групам населення та щодня присутні у раціоні харчування. Це пов'язане з можливістю створення широкого асортименту комбінованих продуктів на основі складових природного походження, що дозволяє отримувати харчові композиції заданого складу і властивостей, із збалансованим вмістом необхідних нутрієнтів.

Результати досліджень структури споживання харчових продуктів різними групами населення України вказує на відхилення від сучасних принципів здорового харчування [1]. Це пов'язано з тим, що рафінована їжа займає практично весь раціон людини, а вживання продуктів, багатих на клітковину, мінерали, органічні кислоти тощо, зведено до мінімуму. Тому введення у рецептуру майонезів та майонезних соусів рослинної сировини та використання у якості харчових добавок натуральних інгредієнтів може збагатити щоденний раціон на біологічно активні речовини.

Аналіз асортименту майонезної продукції, що представлена на ринку України, не дозволяє віднести дану продукцію олієжирової промисловості до продуктів оздоровчого призначення. Тому проводяться дослідження в напрямку удосконалення рецептур емульсійних продуктів за для надання їм статусу оздоровчих [2, 3].

Багато уваги приділяється пошуку нових емульгаторів та стабілізаторів, але залишається відкритим питання щодо використання підкислювачів для емульсійних продуктів харчування. Виходячи з цього, треба звернути увагу на такі харчові добавки як підкислювачі, які виконують одразу декілька функцій – можуть виступати у якості консервантів та смакоутворюючих добавок. У рецептурі майонезних соусів підкислювачі займають важливе місце, адже гармонійний смак соусів залежить від кількості цих інгредієнтів [4].

Найпоширенішим підкислювачем для майонезної продукції є оцтова кислота, як дешева та здатна надати продукту відповідних смакових якостей. У харчовому виробництві використовується оцтова кислота у вигляді 3 - 15 % розчину (харчовий оцет) та у вигляді 70 - 80 % розчину (оцтова есенція) під кодом Е 260. Але ця харчова кислота проявляє токсичні властивості, до того ж має протипоказання щодо використання у дієтичних продуктах харчування через те, що може погіршити стан здоров'я людини з проблемами шлунково-кишкового тракту [5]. Виникає необхідність пошуку альтернативних підкислювачів або їх комплексів, які

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спроможні підтримувати необхідне значення рН у харчовій системі, а також здатні підвищити біологічну цінність продукту, одночасно мати знижені показники по токсичності.

У зв'язку з цим, актуальними є дослідження, що присвячені пошуку удосконалення рецептури емульсійних продуктів з вмістом біологічно активних інгредієнтів. При розробці відповідних технологічних рішень необхідно враховувати особливості органолептичних показників розробленої продукції відносно нормативних показників.

Мета дослідження – обґрунтування вибору складових компонентів рецептур майонезних емульсій з нетрадиційним підкислювачем для розширення асортименту продукції галузі.

Об'єкт дослідження - це технологія виготовлення майонезів, процес розробки рецептури майонезу та низькокалорійного майонезного соусу із застосуванням нетрадиційного підкислювача – яблучного оцту.

Предмет дослідження – олія, майонез, яблучний оцет

Проведення дослідження вимагає розв'язання таких основних задач:

- розширення асортименту емульсійної продукції;
- обґрунтування інгредієнтного складу нових видів емульсійної продукції для створення приємного ненав'язливого кислого присмаку, характерного для соусів, в основі яких фруктово-овочеві пюре;
- розрахунок собівартості виробництва емульсійних продуктів з яблучним оцтом для встановлення рентабельності виробництва.

В якості нетрадиційного підкислювача як основний компонент використано яблучний оцет 6%.

Методи дослідження. Використовували відомі фізико-хімічні методи. Дегустаційні випробування проводили групою експертів в лабораторії кафедри ТЖХТ ННІХТ НУХТ(Київ). Органолептичні і фізико-хімічні властивості емульсій визначали за розробленою п'ятибальною шкалою. Дослідження проведені у трикратному повторюванні, результати оброблено з використанням методів математичної статистики: визначення відносної похибки при довірчій імовірності $P = 95 \%$.

Практичне значення розроблені рецептури, розширення існуючого асортименту майонезних продуктів.

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1. Аналіз літературних джерел

1.1.1. Переваги високоолеїнової соняшникової олії

Нині серед сільськогосподарських культур спостерігається тенденція на популярність обробітку високоолеїнового соняшника. Високоолеїновий соняшник – це соняшник з високим вмістом мононенасиченої жирної олеїнової кислоти Омега-3, та низьким вмістом поліненасиченої жирної лінолевої кислоти Омега-6. Взагалі, будь-яка олія містить п'ять основних жирних кислот – лінолеву, олеїнову, ліноленову, пальмітинову та стеаринову. Соняшникова олія багата саме на лінолеву кислоту, часом її вміст може досягати 72%. А генетичний потенціал вмісту олеїнової кислоти у високоолеїнового соняшнику досягає 95%, що є найвищим показником серед олійних культур. Така властивість даного виду соняшника має ряд переваг перед традиційними соняшниками. Першою перевагою є те що, високоолеїновий соняшник містить велику кількість природних антиоксидантів у вигляді вітаміну Е. Друга перевага в тому що, при смаженні або переробці на маргарин шкідливі для організму трансжири виділяються в значно меншій кількості, порівняно з використанням іншої олії. А найбільшим плюсом високоолеїнового соняшника є в чотири рази більший термін зберігання ніж у звичайного соняшника, а в посушливих кліматичних умовах його навіть можна використовувати як сировину для біодізеля.

Європа це один з найбільших споживачів олії. Європейські підприємства вже близько 10 років виробляють соняшник із зміненим складом олії. Лідерами сучасних високоолеїнових гібридів є гібриди європейських компаній «Орасол», НК «Ферті» та ПР 64Н45. Вміст олеїнової кислоти у їх соняшниках коливається від 85% до 95%.

Необхідно приділити увагу тому, що олеїнова кислота у значній кількості може міститися і в інших оліях. Наприклад, ріпакова олія має високий вміст олеїнової кислоти. Проте, те саме ріпакова олія має у своєму складі ще й ерукову кислоту, а вона дуже негативно впливає на здоров'я людини. До того ж, ріпакова олія піддають шкідливим очищенням для знищення сильного запаху. Зрозуміло, що отриманий продукт швидше схожий на гліцерин, ніж на харчову олію. Щодо користі для організму, саме високоолеїнова соняшникова олія є номером один.

Вперше високоолеїновий соняшник був отриманий у 1970-х роках К.І. Солдатовим у Краснодарі. Тоді вміст олеїнової кислоти становило приблизно 50%. Щодо України, в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН була проведена гібридизація найкращих високоолеїнових ліній, що дозволило отримати гібриди соняшника з олією мононенасиченого типу. Кількість олеїнової кислоти в олії, виробленому з цих гібридних соняшників, перевищує його в оливковій олії. Тому,

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

така олія спокійно замінює, за властивостями та ціною, імпортовані харчові та технічні олії.

На даному етапі в Україні створюється мережа насінневих заводів європейської якості, які оброблятимуть насіння вітчизняної селекції. Але якщо говорити про загальну ціну соняшників, високоолеїновий соняшник коштує на \$30-40 дорожче, ніж звичайний. Але все ж таки, ця цифра нижче ціни на оливкову олію. Найближчим часом, на українському ринку має з'явитися високоолеїнова олія, яка використовується у виробництві дитячого та дієтичного харчування. Зрозуміло, що до масла, що є інгредієнтом у дитячому харчуванні, завжди пред'являються вищі вимоги та серйозні системи контролю якості. Один з українських виробників даного виду олії пройшов необхідний контроль своєї продукції, і тепер високоолеїнова олія даного підприємства буде присутня у дитячих сумішах.

Зазначимо все ж таки, що зараз учасники українського ринку соняшникової олії дуже скептично ставляться до перспектив вирощування саме високоолеїнового соняшника. Аргументують це тим, що ціни на продукти зростають безупинно, інфляція підвищується. У таких умовах думати про здорову їжу не доводиться, і популярними стають дешеві, а не корисні продукти. До цього додається ще й низький рівень інформованості споживачів про всі переваги олії з високим вмістом олеїнової кислоти.

У той же час, інтерес до даного сегменту ринку олійних культур у Європі та США стабільно зростає. Вирощування високоолеїнового соняшника сягає 10-15% від загального валового збору. Країни ЄС останніми роками збільшили площі під високоолеїнові гібриди. Наприклад, у Франції вони займають щонайменше 60% посівних площ від загальних посівних під соняшник. Для порівняння, в Україні високоолеїновий соняшник вирощували на площі приблизно 80 000 га, що становить лише 2%. Іноземні експерти стверджують, що високоолеїнові гібриди нового покоління дозволяють отримувати високий урожай (30-35 ц/га) із олійністю в середньому 48%.

Обсяги імпорту цієї продукції країни ЄС також постійно зростають. Крім того, європейські компанії, щоб уникнути економічної кризи на ринку олійно-жирової продукції, намагаються всіляко модернізувати виробництво олій з олеїновою кислотою. Деякі підприємства почали виробляти суміші високоолеїнової олії з оливковою олією холодного віджиму.

Підсумовуючи, відзначимо, що високоолеїнова соняшникова олія від будь-якого виробника не повинна мати яскраво вираженого кольору та смаку. На упаковці має бути зазначено, що вміст вільних жирних кислот становить не більше 0,05%, вміст пальмітинової кислоти – не більше 4%, а вміст олеїнової кислоти – не менше ніж 76%.

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Популярність високоолеїнової олії (ВО-олія) в світі зростає. Експерти оцінюють світовий попит на таку олію більш ніж в 2,5 млн т/рік, в тому числі приблизно в 800 тис. т на ринку ЄС. Вже зараз така олія коштує на 13% дорожче за звичайну соняшникову.

Зараз найбільшими виробниками високоолеїнових культур є США та країни Європи: Португалія, Іспанія, Франція, Італія та Австрія. Саме в них надзвичайно високий відсоток засіяності площ високоолеїновими культурами. Наприклад, в США це всі 100%, тоді як у Франції і Португалії 60% та 41% відповідно. Лідерами експорту високоолеїнової соняшникової олії є Нідерланди (22%), Великобританія (19%), Італія (16%) та Іспанія (13%).

З одного боку, це означає надзвичайну розвиненість ринку, з іншого - потенціал для росту майже вичерпано, в той час як попит постійно зростає. Цей попит покликаний задовольнити країни, ринки яких мають великий потенціал для розвитку високоолеїнових культур: Аргентина та держави СНД. У першій під високоолеїнові культури віддано всього 15% посівних площ, а в Україні – лише 2%.

Таку соняшникову олію в основному купують заклади громадського харчування – у великої кількості країн це закріплено на законодавчому рівні. Наприклад, в ЄС і США ввели законодавчі обмеження на використання в харчовій промисловості окремих видів олій, зокрема трансжирів. Це стимулювало виробників шукати альтернативні якісні, але не настільки дорогі в порівнянні з оливковою олією джерела жирів, яким і є ВО-соняшникова олія. За вмістом олеїнової кислоти ВО-олія перевершує навіть оливкову. Її також застосовують у косметичній промисловості, для виготовлення технічних масел і біопалива.

Завдяки підвищеній стійкості до окиснення олія з такого соняшнику не потребує гідрогенізації і має у 5 разів більший строк зберігання порівняно зі звичайними оліями. З огляду на це виробникам не потрібно витрачати додаткових коштів на збільшення терміну придатності. Своєю чергою, для споживачів це зменшує ризики для здоров'я, адже вживання високоолеїнової олії замість трансжирів, які утворюються під час гідрогенізації, та низьке виділення канцерогенів протягом термообробки знижують кількість серцево-судинних захворювань. До того ж у високоолеїновій олії міститься дуже багато вітаміну Е (45 мг/100 г) і олеїнової кислоти Омега-9, які є необхідними для багатьох біохімічних процесів організму. США і найбільш розвинуті країни ЄС уже перейшли на ВО соняшник. Зараз найбільшими виробниками високоолеїнових культур є США і такі країни Європи, як Франція, Португалія, Іспанія, Італія і Австрія. Саме в них надзвичайно високий відсоток площ, засіяних високоолеїновими культурами. Наприклад, в США це всі 100 %, тоді як у Франції й Португалії 60 і 41 % відповідно. Лідерами експорту високоолеїнової соняшникової олії є Нідерланди (22 %), Великобританія (19 %), Італія (16 %) та Іспанія (13 %). З одного боку, це свідчить про надзвичайну розвиненість ринку, з іншого – потенціал для росту майже вичерпано, в той час як попит постійно зростає. Цей попит покликаний задовольнити країни, ринки яких мають великий потенціал для розвитку високоолеїнових культур: Аргентина і країни СНД. У першій під високоолеїнові культури віддано всього 15 % посівних площ, а в Україні – лише 4 %.

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У свою чергу, для споживачів це зменшує ризики для здоров'я, адже вживання високоолеїнової олії замість трансжирів, які утворюються під час гідрогенізації, та низьке виділення канцерогенів під час термообробки знижує кількість серцево-судинних захворювань. Більше того, високоолеїнові олії містять дуже багато вітаміну Е (45мг/100г) та олеїнової кислоти (Омега 9), які є необхідними для багатьох біохімічних процесів організму.

Високоолеїнова олія має безліч способів застосування в кулінарії, починаючи від запікання і закінчуючи салатами й закусками. Вона має хороші властивості та істотні переваги для здоров'я.

Високоолеїнову соняшникову олію також вживають окремо як дієтичну добавку, як джерело полівітамінів і для місцевого лікування. Жодних побічних ефектів від використання добавок із високим вмістом високоолеїнової олії не виявлено, звісно, якщо у вас немає алергії на саму рослину чи ви не страждаєте на діабет.

Низький вміст шкідливих для організму насичених жирів (10 %). Кислота Омега-3, що входить до її складу, сприяє зниженню рівня холестерину в організмі, укріпленню імунітету, забезпечує захист клітинних мембран і внутрішніх органів від руйнування.

Кислота Омега-9 нормалізує роботу серця й укріплює судини, справляє позитивний вплив на роботу кишечника й усієї травної системи. Представлена олія засвоюється організмом швидше, ніж інші види олії, тому вважається більш корисною.

Головною перевагою ВО олії перед іншими оліями є високий вміст олеїнової кислоти. У високоолеїновій олії олеїнової кислоти міститься навіть більше, ніж в оливковій (80–90 % проти 71 %) і звичайній соняшниковій (80–90 % проти 35 %).

Цей продукт ідеально підходить для смаження, на відміну від більшості інших видів олії. Вона має нейтральний смак. Завдяки даній властивості такий продукт підходить людям, яким не подобається смак нерафінованої соняшникової олії та оливкової.

Через вміст поліненасиченої кислоти Омега-3 термін зберігання такого продукту більший, ніж в інших видів олії. У цілому продукт із високим вмістом олеїнової кислоти за поживною цінністю можна поставити вище оливкової олії, до того ж вартість останньої значно вища.

Високоолеїнова соняшникова олія за своїм споживчим і складовим характеристикам є кращою, ніж оливкова олія, хоча й коштує в рази дешевше. На сьогодні Європа поступово переходить на високоолеїнову соняшникову олію. Вона майже така ж стабільна під час термічної обробки як пальмова олія, і саме тому має всі шанси бути більш доцільнішою у використанні для харчової промисловості.

						Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зараз майже 98% української високоолеїнової соняшникової олії йде на експорт, основним чином в Європу – 92%.



Рис. 1.1. Переваги високоолеїнової олії

Таким чином, розвиток високоолеїнового сегмента видається дуже перспективним напрямком, при тому, що урожайність кращих сучасних високоолеїнових гібридів не поступається традиційним.

1.1.2. Загальна технологія майонезної продукції

Тепер за чинним ДСТУ 4487:2015 «Майонези та майонезні соуси. Загальні технічні умови» емульсійні продукти поділяють на майонез та майонезний соус [4].

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«Майонез – дрібнодисперсний однорідний емульсійний продукт із вмістом жиру не менше, ніж 50%, що виготовляють з олії, води, яєчних продуктів, з додаванням або без продуктів перероблення молока, харчових добавок та інших харчових інгредієнтів (відповідно до рецептури).

Майонезний соус – дрібнодисперсний емульсійний продукт з вмістом жиру не менше ніж 5 %, що виготовляють з олії, води, з додаванням або без продуктів перероблення молока, харчових добавок та інших харчових інгредієнтів (відповідно до рецептури)» [4].

Відомо, що «майонез являє собою багатокомпонентну, тонкодисперсну, стійку в широкому діапазоні температур від 2 до 18 °С емульсію прямого типу «олія у воді», в якій рослинна олія є внутрішньою фазою і знаходиться у вигляді дрібних краплинок у дисперсійній фазі» [1]. «Майонез – один із перспективних продуктів харчування. Його використовують у якості приправи до різноманітних кулінарних страв для підвищення їх харчової цінності і покращенню смаку, що сприяє апетиту і покращенню перетравлення» [2].

Майонезну емульсію готують гарячим або холодним способом. Останнім часом спостерігається тенденція переходу від холодного способу виробництва майонезу до гарячого.

Гарячий спосіб означає використання води у якої $t < 95^{\circ}\text{C}$ (відбувається пастеризація компонентів які додають). Потім пастеризована маса охолоджується до t не вище 65°C , і тільки після цього в неї додаються емульгатор і масло. Приготування майонезу таким чином дає широкі можливості для організації безперервного виробництва великої потужності.

Цей спосіб дозволяє виключити недоліки, властиві для холодного способу, суть якого полягає у змішуванні компонентів при $t_{\text{кімн}}$. Негативною властивістю є необхідність використання консервантів [6].

Майонез, який виробляють під традиційною назвою «Провансаль» повинен мати вміст жиру 67 % та вміст яєчних продуктів, у тому разі ферментованих, у перерахунку на сухий яєчний жовток не менше ніж 1,5 % [4].

Виготовляється з традиційних продуктів: олії, води, яєчного порошку, сухого молока, солі, цукру, порошку гірчиці, оцту. Виробництво майонезу «Провансаль» 67% жирності, поділяється на наступні стадії: підготовка окремих компонентів рецептурного складу, підготовка майонезної пасти, приготування «грубої» емульсії, гомогенізація «грубої» емульсії майонезу, фасування і пакування готового продукту (рис.1.2).

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

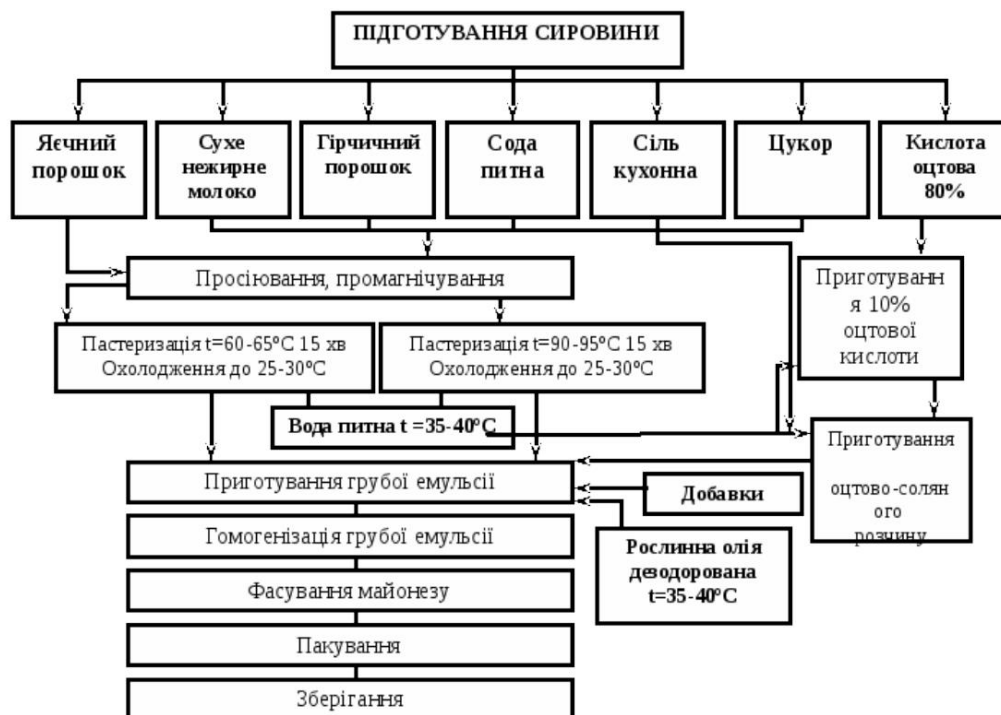


Рис. 1.2. Технологічна схема виробництва майонезу за класичною рецептурою

1.1.3. Інгредієнтний склад майонезної продукції

Майонези та майонезні соуси виготовляють з обов'язково рафінованих дезодорованих рослинних олій та доданих різноманітних білкових, смакових компонентів і прянощів. Функції та властивості майонезу визначаються якісним і кількісним складом інгредієнтів.

В якості жирової фази для майонезних продуктів використовують рослинні олії. У їх число входять соняшникова, соєва, кукурудзяна, арахісова, бавовняна, оливкова. Кожна з олій для виробництва майонезу обов'язково повинна бути рафінованою дезодорованою.

Через те, що у складі жирової основи майонезу практично 2/3 приходить на частку олій, можна говорити про те, що майонез поряд з маргарином є одним з основних джерел незамінних жирних кислот (лінолевої та ліноленової) і вітаміну Е. Олія у складі майонезу засвоюється швидше і краще, ніж у натуральному вигляді. Завдяки тому, що до майонезу додають разом з олією незамінні поліненасичені жирні кислоти, такі як лінолева і ліноленова, жиророзчинні вітаміни й інші біологічно активні речовини, майонез є біологічно цінним продуктом харчування [7].

Соняшникова олія має гарні смакові якості. «Засвоюваність соняшникової олії складає 95,0-98,0%. Ненасичені жирні кислоти, що входять до її складу, легко засвоюються організмом і не відкладаються на стінках судин, звужуючи їх. Корисні речовини олії нормалізують холестериновий обмін. Крім того, олія соняшникова

					Арк.
					14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

багата на вітамінами, особливо Е та А. Завдяки своєму складу володіє найбільшою енергоємністю, створюючи енергетичний резерв, оскільки при згоранні 1 г жиру виділяється 9 ккал тепла (1 г білка або вуглеводів – тільки 4 ккал). Олія соняшникова – продукт, який за калорійністю не поступається жирам тваринного походження. Вона є унікальним джерелом цілого комплексу біологічно активних речовин» [8].

Кукурудзяна олія є відмінним джерелом есенціальних жирних кислот, їх зміст зазвичай перевищує 60%. Вона має хорошу окисну стабільність органолептичних показників, частково завдяки невипадковому розподілу жирних кислот в тригліцеридах. Було виявлено, що в тригліцеридах кукурудзяної олії 98% жирних кислот, що знаходяться в положенні sn-2, є ненасиченими, залишаючи таким чином зовнішні sn-1 і sn-3 положення для насичених і залишку ненасичених кислот. Оскільки зовнішні положення тригліцеридів більш реакційноздатні, поліненасичені жирні кислоти в положенні sn-2 мають певний захист від окиснення. Відносно високий вміст токоферолів (приблизно 0,1%), поряд з присутністю малих кількостей іншого антиоксиданту – ферулової кислоти, також вносить вклад в дуже високу окиснювальну стабільність кукурудзяної олії. Як правило, дезодорована кукурудзяна олія містить 0,08 - 0,12% загальної кількості токоферолів, з яких 70 - 80% становить γ -токоферол, 20 - 25% α -токоферол і 3 - 5% β -токоферол. Свою роль в підвищеному терміні придатності відіграє той факт, що органолептичні показники кукурудзяної олії, як сирої, так і після зберігання, досить приємні і зазвичай характеризуються як присмак попкорну[9].

Більшість кукурудзяної олії виготовлено із зародків насіння кукурудзи, які відокремлюють від ендосперму зерна у процесі переробки і пресують холодним або гарячим способами. Кукурудзяна олія ціниться за високий вміст вітаміну Е, вважається дієтичним продуктом і використовується у дитячому харчуванні.

Для приготування майонезних продуктів та для продажу олія повинна мати золотаво-жовтий колір, бути прозорою, без осаду, не мати запаху, смак – характерний для кукурудзяної олії рафінованої дезодорованої [10].

Порівняльний груповий жирнокислотний склад представлено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1. Груповий жирнокислотний склад олій

Назва олії	Поліненасичені ЖК (Омега-6 і Омега-3), тах	Мононенасичені ЖК (Омега-9), тах	Насичені ЖК, тах
Кукурудзяна	64 %	42 %	14 %
Соняшникова високоолеїнова	6,9 %	83,9 %	9,2 %

Таблиця 1.2. Жирнокислотний склад рослинних олій [11]

Тривіальна назва жирної кислоти	Масова частка жирної кислоти в рослинній олії, %:	
	кукурудзяній	соняшниковій високоолеїновій
Насичені жирні кислоти		
лауринова C _{12:0}	до 0,3	-
міристинова C _{14:0}	до 0,3	-
пальмитинова C _{16:0}	9,0 - 14,0	0,98
стеаринова C _{18:0}	0,5 - 4,0	2,93
арахінова C _{20:0}	до 0,1	-
бегенова C _{22:0}	до 0,5	-
лігноцеринова C _{24:0}	до 0,5	-
Мононенасичені жирні кислоти		
пальмитолеїнова C _{16:1}	до 0,5	0,54
олеїнова C _{18:1}	24,0 - 42,0	89,678
гадолеїнова C _{20:1}	до 0,5	-
ерукова C _{22:1}	-	-
Поліненасичені жирні кислоти		
лінолева C _{18:2}	34,0 - 62,0	2,36
ліноленова C _{18:3}	до 0,2	0,32

Кукурудзяна олія належать до групи з високим вмістом лінолевої кислоти, яка знижає окиснювальну стабільність олії. Також для цих олій характерна значна масова частка олеїнової кислоти, яка позитивно впливає на термін зберігання [11]. Жирні кислоти в олії з соняшнику нестабільні, вони окислюються при нагріванні, і чим вище температура, тим сильніше відбувається процес окислення, в результаті масло стає шкідливим і небезпечним.

Кукурудзяна олія легше переносить високі температури, для високотемпературної кулінарії краще використовувати саме її, ця олія безпечніша. Токоферолі є природними антиокислювачами жирів, що запобігають утворення перекисів у живому організмі

Неодмінним компонентом майонезу є питна вода. Вода при виробництві майонезу застосовується як розчинник солі, цукру, для набухання і розчинення білків та інших рецептурних компонентів. Вода має відповідати вимогам, що пред'являються до питної води. Питна вода повинна бути безпечна в епідемічному відношенні, нешкідлива за хімічним складом і мати сприятливі органолептичні властивості.

У складі майонезних продуктів використовують гірчичний порошок. Він інтенсивно жовтого кольору, сухий на дотик, гіркокого смаку. При розтиранні у воді

						Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повинен мати гострий запах алілової олії. Величина часток порошку повинна бути не більш 0,3 мм. Завдяки вмісту в ньому алілової олії являється смаковою добавкою, проте через вміст рослинних білків виконує також функції додаткового емульгатора та структуроутворювача [7].

Не новина, що крім олії і води до складу майонезу та майонезних соусів входять також емульгатори, стабілізатори, структуроутворювачі, а також смакові, функціональні та інші харчові добавки, що надають майонезу різний смак, аромат, харчову і фізіологічну цінність і дозволяють створити великий асортимент цих продуктів.

Першочергова роль належить емульгаторам, в якості яких переважно використовують яйцепродукти.

При виробництві майонезу проблемою, яка потребує особливої уваги є стабілізація емульсії. Для стійкості майонезів в окремих випадках досить тільки емульгатора. Щоб надати менш стійким майонезним емульсіям довготривалу стійкість і попередити їх від розшарування в рецептурі вводять стабілізатори. Вони повинні підвищувати в'язкість дисперсного середовища, попереджувати агрегацію та коалесценцію олійних краплин.

За своєю природою мають бути гідрофільними. Стабілізатори до майонезних емульсій вносяться у досить малих дозах: від 0,1% до 1,0%. Як правило, у виробництві майонезі в якості стабілізаторів використовують не один стабілізатор-гідроколоїд, а правильно підібраний комплекс. Це дає змогу посилити стабільність, економно використовувати інгредієнти і отримати необхідні властивості емульсії. Стійкість емульсії майонезу визначає термін придатності і можливий радіус транспортування продукції, збільшення кількості споживачів. Це головна причина додаткової стабілізації емульсії»

До рецептур майонезних соусів для збільшення стабільності емульсії використовують згущувачі-структуроутворювачі. При використанні згущувача дисперсне середовище емульсії перетворюється на гель, додатково перешкоджаючи розшаруванню емульсій з відносно невеликим вмістом жирової фази. В основному це крохмалі та їх похідні, які отримують з промислової сировини: кукурудзи, картоплі, пшениці, рису тощо. У виробництві майонезних емульсій застосовують як нативні (що потребують приготування) так і модифіковані (розчинні у воді) крохмалі.

В рецептурах майонезів в якості природного емульгатора широко використовуються «яйцепродукти, зокрема, сухий яєчний меланж, сухий яєчний жовток, сухий ферментований яєчний жовток, а також рідкі пастеризовані яйцепродукти: рідкий яєчний жовток та ферментований яєчний жовток» [12]. «Функціональні властивості яєчних продуктів, які визначають структурно-механічні та інші показники майонезної продукції, залежать від багатьох факторів

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(якість вихідного меланжу, режимів і умов пастеризації та сушки, ступеня розпилення тощо). Сировиною для яйцепродуктів є куряче яйце, що має складну будову. Основні складові частини це шкаралупа, білок та жовток у відсотковому співвідношенні 12:56:32. Маса, хімічний склад і харчова цінність курячих яєць залежить від породи, віку і маси птахи, умов її годування, виду раціону тощо.

Яєчний порошок отримують шляхом сушіння яєчної маси у розпиленому тонкому шарі в потоці повітря, яке нагріте до 130-135°C. Під час зберігання маса яєчного порошку збільшується в результаті поглинання вологи. Якщо відносна вологість повітря більше за 75 %, то процес поглинання значно пришвидшується. Зменшення маси сухого порошку можливе лише у разі його зберігання за температури вище 25°C і відносній вологості повітря 50-60%» [11].

Таблиця 1.3. Середній хімічний склад яйце продуктів, % [11]

Продукти	Вода	Білки	Жири	Вуглеводи	Попіл	Фосфор, мг
Яйця курячі 1 категорії та меланж	74,0	12,7	11,5	0,7	1,0	185
Яєчний порошок	6,8	45,0	37,3	7,1	3,2	770
Сухий жовток	5,4	34,2	52,2	4,4	3,4	1030
Рідкий жовток	48,7	16,6	32,6	1,0	1,1	588

Якість яєчного порошку має відповідати вимогам ГОСТ 30393-96. Колір світло-жовтий, однорідний по всій масі; смак і запах – притаманний висушеному порошку, без сторонніх присмаків і запахів; структура – порошкоподібна, без грудочок. Розчинність (в перерахунку на суху речовину) не менше 85%. Кислотність не більше 10 Т. Вологість – 4-8,5%. Вміст попелу – не більше 4%, білкових речовин не менше 45, жир – не менше 35%. В яєчному порошку не допускається вміст бактерій групи кишкової палички в 0,1 г продукту і вміст сальмонел в 25 г продукту. До реалізації не допускаються яєчні порошки змочені, з пліснявою, стороннім запахом, прогірклі і з різко зміненим кольором. Розрахунок емульгатора роблять з врахуванням сухих речовин (приблизно 51%).

Продуктом високої харчової цінності є майонез на яєчних жовтках. Для хворих, які повинні контролювати вміст холестерину в їжі, споживання його має бути обмеженим.

В яєчному жовтку знаходяться всі жиророзчинні і більшість водорозчинних вітамінів, основні запаси мінеральних речовин. Тут міститься 80% всього фосфору, присутнього в яйці, велика частина кальцію, магнію, заліза, калію, натрію, хлору і сірки. Жовток багатий ліпідами, протеїнами, вітамінами, мінералами. Містить лецитин – активний антисклеротичний засіб, що живить нервову і мозкову тканину,

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

що необхідний для нормальної роботи печінки і жовчовивідних шляхів, дозволяє регулювати розподіл жирової тканини, відповідає за розвиток плоду при вагітності, покращує пам'ять [13]. Залізо і вітамін Е, що міститься в жовтку, допомагають боротися з втомою і поганим самопочуттям, запобігають розвитку онкологічних і серцево-судинних захворювань. Поєднання вітаміну D і фосфору робить кістки і зуби здоровими.

Крім вітамінів і мінералів в жовтку містяться різні пігменти – каротиноїди. Найважливішим серед них є бета-каротин або провітамін А. Встановлено, що природні каротиноїди – лютеїн і зеаксантин – знижують ризик розвитку катаракти у людей похилого віку. Чим більше каротиноїдів в жовтку, тим більше насиченим буде його колір. Колірна насиченість жовтка залежить від кількості в ньому каротиноїдів. Кращим вважається діапазон від насичено-жовтого до оранжевого. Для отримання таких «сонячних яєць» несучок годують борошном з люцерни, продуктами з кукурудзи і пелюсток календули.

Жовток у складі рецептури крім емульгувальної дії впливає також на смак і колір продукту» [18].

Таблиця 1.4. Рекомендована масова частка яєчних продуктів при приготуванні майонезних емульсій, % [14]

Яєчний продукт	Сухі речовини (згідно ГОСТ 303633)	Рекомендована масова частка
Яєчний порошок	95,0	4,0
Сухий яєчний жовток	95,0	1,60
Рідкий пастеризований меланж	23,5	18,90
Рідкий пастеризований жовток	46,0	7,50

Для надання певних властивостей до складу майонезних продуктів входять харчові добавки чотирьох основних груп класифікації:

- речовини, які покращують зовнішній вигляд (фарбники);
- речовини, які регулюють консистенцію (згущувачі, емульгатори, стабілізатори);
- речовини, які регулюють смак і запах (ароматизатори, смакові добавки);
- речовини, які збільшують терміни придатності (консерванти, антиоксиданти) .

У приготуванні майонезу та соусів використовують смакові добавки , які включають підсолоджувачі, підсолювачі, підкислювачі і регулятори кислотності, смакові і пряні речовини.

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У рецептури майонезів входить кухонна сіль, що служить «для поліпшення смакових якостей, виявлення смаку інших компонентів» [3].

Окрім цього в даний час в майонезних емульсіях ефективно використовуються 7 основних видів функціональних інгредієнтів: харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини, полі ненасичені жири, антиоксиданти (які значною мірою можна віднести до харчових добавок), олігосахариди, а також група, що включає мікроелементи, біфідобактерії тощо.

1.1.2. Характеристика підкислюючих добавок

Необхідність консервантів в майонезній продукції неможливо переоцінити, продовжуючи терміни придатності продукту вони є незамінними інгредієнтами в рецептурі. Консерванти умовно розділяють на власне консерванти і речовини, які мають консервуючу дію поряд з іншими корисними властивостями. Перші впливають безпосередньо на мікроорганізми, другі – змінюють умови їх росту і розмноження (рН середовища і т.д.) [3].

Кількість консерванту, внесеного в майонезну продукцію, визначають з урахуванням наступних правил: ефективність консерванту вище в кислому середовищі: чим вища кислотність продукту, тим менше потрібно консерванту; майонези із зниженої часткою жиру з високим вмістом води легше піддаються бактеріальному псуванню, тому кількість внесеного консерванту збільшується на 30-40%; додавання цукру, солі, оцту та інших речовин, що володіють консервуючою дією, знижує необхідну кількість консерванту; застосовуються у виробництві майонезу консерванти на основі сорбінової і бензойної кислот є термостійкими, але можуть частково випаровуватися з паром.

Аналіз огляду літературних джерел показує, що у сучасній харчовій промисловості у якості підкислювачів використовують цитринову, яблучну, аскорбинову кислоти, тощо.

В якості консерванта в майонезах застосовують також оцет спиртовий натуральний харчовий або розчин оцтової кислоти, що надає традиційному майонезу гострий смак та аромат, а також забезпечує потрібний рН середовища, в якому не розвивається бактеріальна флора. Відсутність в оцті ароматичних та екстрактивних речовин призводить до виникнення різко вираженого гострого оцтовокислого смаку та запаху. Для забезпечення приємного смаку та аромату майонезу потрібно використовувати винний оцет, а також оцтові настої на травах та коріннях. Оцет має бути прозорим, без осаду. Допускається слабо-жовте забарвлення. Смак повинен бути кислим, міцним і чистим, характерним для оцту. Терпкість не допускається. Допускаються до застосування у виробництві майонезу та інші оцтові кислоти, дозволені органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду для виготовлення харчових продуктів [4].

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лимонна кислота є одним з природніх консервантів, що застосовуються у харчовій промисловості. Лимонна кислота досить м'яка, надає майонезам вишуканий смак, є синергістом, до дії токоферолів і антиоксидантів, гарний профілактичний засіб при захворюванні нирок. Солі лимонної кислоти, що утворюються в організмі людини, є водорозчинними, та не сприяють утворенню ниркового каменю. Лимонна кислота також проявляє антимікробну, антисептичну дію. Є антиоксидантом, який сприяє тому, щоб продукт не окислювався [5, 6].

Цитринова кислота, харчова добавка (Е 330), може виступати у якості регулятора кислотності, підсилювача смаку та натурального консерванту. Має м'який ненав'язливий кислий смак. В організмі людини цитринова кислота сприяє засвоєнню кальцію та виступає як активатор або інгібітор деяких ферментів [3]. Але той факт, що вона є дуже слабкою кислотою, не дозволяє використовувати її як монодобавку в харчовій промисловості, зокрема у виробництві емульсійних соусів.

Яблучна кислота в харчовій промисловості застосовується як харчова добавка (Е 296) з біологічно активними властивостями. Дана кислота у складі продуктів позитивно впливає на функціонування організму (стимулює метаболічні процеси, поліпшує кровообіг, покращує діяльність серцево-судинної системи, нирок, печінки) [2, 3]. Також яблучна кислота приймає участь в біосинтезі незамінних амінокислот, флавоноідів, а також вітамінів В1 та В6 [2].

1.2. Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи

Таким чином, опираючись на літературні дані, можна зробити висновки про доцільність використання у олієжировій промисловості, а саме у виробництві майонезних соусів, нетрадиційних підкислювачів з фруктових кислот. Це шлях до розширення асортименту продукції. Адже, варіюючи склад та співвідношення підкислювачів, можна отримувати продукти з новими смаковими якостями та одночасно підвищувати біологічну цінність продуктів [15].

Але необхідність використання оцтової кислоти у якості харчової добавки в емульсійних продуктах все ж залишається класичним консервантом та підкислювачем у харчовій промисловості [16].

До складу яблучного оцту входить безліч поживних, біологічно активних речовин, мінералів, вітамінів, що містяться в яблуках. Це: кальцій, калій, залізо, яблучна кислота, пектин, селен, фосфор, мідь, цинк, вітаміни А, С, Е, вітаміни групи В, ферменти. Кожен з цих мінеральних речовин і вітамінів необхідний організму і виконує свою функцію:

- кальцій входить до складу кісткової тканини, в організмі бере участь у передачі нервових імпульсів і скорочення м'язів;

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- бета-каротин сильний антиоксидант, має здатність нейтралізувати вільні радикали;
- амінокислоти необхідні для багатьох функцій життєдіяльності організму;
- ензими – молекули білка, необхідні для перетравлення їжі;
- залізо – необхідне для синтезу червоних клітин крові – еритроцитів і гемоглобіну, перешкоджає розвитку анемії;
- хлоридна кислота бере участь у травленні, під дією соляної кислоти відбувається процес перетравлювання їжі.

В цьому продукті міститься близько 16 видів амінокислот, а в свіжому яблуці їх в три рази менше. Яблучний оцет – джерело провітаміну А (бета-каротину), що є найсильнішим антиоксидантом і нейтралізує шкідливий вплив на організм людини вільних радикалів. Переваги яблучного оцту наступні: доступний, недорогий природний антисептик, не викликає побічної дії на печінку, не викликає побічних ефектів, алергії [17].

1.3. Експериментальна частина

Ця частина містить виклад головної ідеї наукового розділу у вигляді методу вирішення поставленого наукового завдання; короткий перелік отриманих результатів; висновки, що пояснюють наукове і практичне значення роботи, подають бачення перспектив подальших досліджень.

1.4. Опис методики проведення досліджень

Методика виготовлення емульсії

В дослідженнях зразки майонезів готували за методикою приготування майонезної емульсії з сухим яєчним жовтком (або з яєчним порошком). На першому етапі готують окремо зважені з точністю не менше 0,1г за рецептурою всі інгредієнти в полімерних стаканчиках(дистильовану воду сіль, цукор, сухий яєчний жовток(або з яєчний порошок), рафіновану дезодоровану олію, оцет або інший підкислювач) окрім гострої гірчиці готової, яку зважують в стаканчику з ложечкою, взявши гірчицю з невеликим надлишком. Наважку гірчиці беруть в скляну банку об'ємом 0,5л за різницею мас стаканчика з ложечкою. Потім в скляну банку додають наважки смакові добавки (воду сіль, цукор, змішують блендером на максимальній швидкості обертання за кімнатної температури до однорідної маси. (Доцільно вводити розчин солі та цукру, який має бути доведений до кипіння та охолоджений до кімнатної температури.) Далі вводять сухий яєчний жовток та продовжують перемішування. Не зупиняючи блендера, проводять наступну стадію емульгування з охолодженою (при температурі холодильника) рафінованою дезодорованою олією. додаючи олію невеликими порціями , а в кінці – майже по краплях. Масу додатково ретельно перемішують блендером. Останню стадію

						Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

змішування майонезної емульсії із розчином кислого реагента - консерванта проводять, додаючи його по краплям. Ретельно перемішують готову майонезну емульсію.

Кваліметрична оцінка

Органолептичні показники майонезних емульсій за оцінкою трьох параметрів визначали шляхом дегустації: зовнішній вигляд та консистенція; смак та запах; колір за стандартною методикою з розробкою шкали оцінки показників.

Щоб отримати комплексну оцінку якості майонезів за їх органолептичними характеристиками, необхідно спочатку присвоїти кожному показнику коефіцієнт вагомості, сума яких дорівнює 1. Показники за коефіцієнтом вагомості розподілили таким чином: смак та запах – 0,6 бала, зовнішній вигляд та консистенція – 0,25 бала, колір – 0,15 бала.

Стійкість емульсії

Стійкість майонезної емульсії визначали стандартним методом згідно ДСТУ 4560:2006 «Майонези. Правила приймання та методи випробування». Пробірку заповнюють до верхньої поділки майонезом, вміщують у центрифугу і центрифугують 5 хв зі швидкістю 1500 об/хв. Потім цю пробірку вміщують у киплячу воду на 3 хв і знову центрифугують протягом 5 хв.

Стійкість емульсії X у відсотках незруйнованої емульсії за об'ємом обчислюють за формулою:

$$X = \frac{V \cdot 100}{10}$$

де V – об'єм незруйнованої емульсії, см^3 ;

10 – об'єм проби майонезу, см^3 ;

За остаточний результат визначення беруть середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень. Обчислюють до першого десяткового знака з подальшим зведенням результату до цілого числа.

Кислотність

Кислотність майонезної емульсії визначали стандартним методом згідно ДСТУ 4560:2006 «Майонези. Правила приймання та методи випробування». Кислотність є нормованим показником, обумовлює смакові властивості продукту і визначає його свіжість та доброякісність. Титрованою кислотністю називають кількість вільних органічних кислот і їх кислих солей, що містяться в досліджуваному продукті.

Метод заснований на нейтралізації розчином лугу водних витяжок кислот і кислих солей, що містяться в наважці досліджуваного продукту. У чистий сухий стакан зважують наважку 1,9 - 2,1 г майонезу (записуючи результат у грамах до

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

другого десяткового знака), додають невеликими порціями 50 см³ з дистильованої води, при цьому ретельно розтираючи наважку майонезу з водою до однорідного стану та повного розчинення майонезу, і титрують розчином гідроксиду калію або натрію в присутності індикатору фенолфталеїну до появи слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв.

Кислотність майонезу в перерахунку на оцтову або цитринову(лимонну) кислоту X, у відсотках, обчислюють за формулою:

$$X = \frac{100 (V \cdot K \cdot N)}{m}$$

де V – об'єм розчину гідроксиду калію або гідроксиду натрію, витраченого на титрування, см³;

K – поправка до титру розчину гідроксиду калію або гідроксиду натрію;

N – коефіцієнт перерахунку, рівний:

0,0060 – для перерахунку на оцтову кислоту;

0,0064 – для перерахунку на цитринову кислоту;

m – маса майонезу, г.

						Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5. Результати досліджень та їх аналіз

Майонези готують шляхом емульгування попередньо підготовлених компонентів жирової та водної фаз, а готовий продукт представляє собою емульсію типу «олія у воді».

Якість складається з багатьох показників виробу, вимоги до яких виражають у кількісних характеристиках виробу. Показники якості - це конкретно встановлені вимоги до характеристик (властивостей) об'єкта, що дають можливість їх реалізації і перевірки. Кожен одиничний показник в загальній оцінці якості має свою вагу, що визначається коефіцієнтом вагомості.

Якість майонезної продукції є головним аспектом технології виробництва емульсійних продуктів. Органолептичний аналіз дає змогу швидко і просто оцінити якість, виявити відхилення від технології виробництва, що, у свою чергу, надає можливість оперативно реагувати та вживати заходів щодо усунення можливих недоліків [18].

Першим етапом роботи є розробка та дослідження рецептур майонезів із яблучним оцтом та аналізом впливу складових на організм людини і відповідності допустимим нормам. Для цього проведено повний факторний експеримент 2^3 .

1. Вихідним параметром, що змінюється під дією факторів, прийнято :

КПЯ - комплексний показник якості за ознаками: смак і запах, консистенція і зовній- ній вигляд, колір.

2. Визначаємо вхідні параметри, що найбільше впливають на значення комплексного показника якості:

x_1 – вміст яблучного оцту,%;

x_2 – вміст цукру,%;

x_3 – вміст гірчиці готової,%;

2. Вибираємо вид поліноміальної функції:

$$y_{пч} = f(x_1, x_2, x_3)$$

3. В загальному виді складаємо рівняння регресії :

$$y = b + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3$$

4. Необхідна кількість дослідів визначається за формулою:

$$N = p^\gamma, \text{ де}$$

p - кількість рівнів,

γ - кількість факторів

$$N = 2^3 = 8$$

5. Нормалізуємо вихідне рівняння регресії, тобто перетворюємо x безрозмірні нормалізовані і позначаємо z :

$$z = \frac{x_i - x_{0i}}{\Delta i}$$

					Арк.
					25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$z_1 = \frac{6 - 5}{1} = 1$$

$$z_2 = \frac{2,5 - 1,75}{0,75} = 1$$

$$z_3 = \frac{4,5 - 3,5}{1} = 1$$

x_i – значення фактора на максимальному значенні

x_{0i} – значення фактора на мінімальному значенні

Δi – крок варіювання фактора.

6. Виходячи з цього запишемо рівняння регресії після нормалізації :

$$y = b_0 + b_1 z_1 + b_2 z_2 + b_3 z_3 + b_{12} z_1 z_2 + b_{13} z_1 z_3 + b_{23} z_2 z_3 + b_{123} z_1 z_2 z_3$$

Для побудови матриці планування експерименту визначимо основні фактори і рівні їх варіювання, які наведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5. Рівні факторів дослідження та інтервали їх варіювання

Рівні варіювання факторів	Позначення	Фактори дослідження		
		Вміст яблучного оцту, x_1 , %	Вміст цукру, x_2 , %	Вміст гірчиці готової, x_3 , %
Верхній	+1	6,0	2,5	4,5
Середній	0	5,0	1,75	3,5
Нижній	-1	4,0	1,0	2,5
Крок	Δ	1,0	0,75	1,0

Якість продукції, ступінь її придатності задовольняти потреби певної оцінюються системою показників. Вони являють собою кількісну характеристику споживчих властивостей продукції. Їх кількість залежить від призначення. В якості параметру оптимізації обрано комплексний показник якості майонезу, а в якості контрольного зразку обрано рецептуру класичного майонезу «Провансаль». Комплексний показник характеризує кілька властивостей продукції. Так, комплексний показник якості продуктів харчування враховує такі властивості, як смак, аромат, структура, консистенція, колір, зовнішній вигляд, форма і т.д., і визначається шляхом експертної оцінки кожного властивості і коефіцієнтів його вагомості.

Таблиця 1.6. Матриця експерименту плану трьохфакторного експерименту

№ експе-ри-менту	Рівні факторів у виразі					
	Кількість яблучного оцту, $x_1, \%$		Кількість цукру, $x_2, \%$		Кількість гірчиці готової, $x_3, \%$	
	Кодо-ваному	Нату-ральному	Кодо-ваному	Нату-ральному	Кодо-ваному	Нату-ральному
1	+1	6	+1	2,5	+1	4,5
2	+1	6	-1	1,0	-1	2,5
3	-1	4	+1	2,5	-1	2,5
4	-1	4	-1	1,0	+1	4,5
5	+1	6	+1	2,5	-1	2,5
6	-1	4	+1	2,5	+1	4,5
7	+1	6	-1	1,0	+1	4,5
8	-1	4	-1	1,0	-1	2,5

За матрицею експерименту (табл. 1.6) було виготовлено дослідні зразки майонезу (табл. 1.7) та майонезного соусу (табл. 1.8). Їх органолептична оцінка проводилася за розробленою шкалою, наведеною в табл. 1.9. Точність і достовірність такого аналізу залежать від кваліфікації, навичок і здатності осіб, що визначають якість цими методами. Для вираження показників, що визначаються такими методами, звичайно використовується бальний спосіб, тобто умовна система балів. Отримані результати дегустації за участю 5 експертів для обох розроблюваних продуктів наведені в табл. 1.10. За одержаними середніми результатами експертної оцінки побудовано відповідні профілограми наведені на рис. 1.3. та рис. 1.4.

Таблиця 1.7. Склад дослідних рецептур майонезу з яблучним оцтом

№ п/п	Назва компонента	Масова частка компонентів зразка майонезу «З яблучним оцтом», %							
		№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
1	Олія кукурудзяна рафінована дезодорована ТМ «КАМА»	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
2	Сухий яєчний жовток	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
3	Цукор	2,5	1,0	2,5	1,0	2,5	2,5	1,0	1,0
4	Сіль	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
5	Гірчиця готова	4,5	2,5	2,5	4,5	2,5	4,5	4,5	2,5
6	Яблучний оцет (6%-вий)	6,0	6,0	4,0	4,0	6,0	4,0	6,0	4,0
7	Вода	решта	решта	решта	решта	решта	решта	решта	решта

										Арк.
										27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Таблиця 1.8. Склад дослідних рецептур майонезного соусу з яблучним оцтом

№ п/п	Назва компонента	Масова частка компонентів зразка майонезу «Новий»,%							
		№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
1	Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована ТМ «ViOil»	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
2	Яєчний порошок	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
3	Молоко сухе знежирене	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
4	Цукор	2,5	1,0	2,5	1,0	2,5	2,5	1,0	1,0
5	Сіль	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6	Сода харчова	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
7	Гірчиця готова	4,5	2,5	2,5	4,5	2,5	4,5	4,5	2,5
8	Яблучний оцет (6%-вий)	6,0	6,0	4,0	4,0	6,0	4,0	6,0	4,0
9	Вода	решта	решта	решта	решта	решта	решта	решта	решта

Оцінка проводилася за описовим методом на основі розробленої шкали оцінювання якості.

Таблиця 1.9. Розроблена шкала органолептичних показників якості майонезів

Назва показника	Кількість балів				
	5	4	3	2	1
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідний сметаноподібний продукт Наявність часток смакових та ароматичних добавок, гірчиці	Однорідний сметаноподібний продукт Наявність часток смакових та ароматичних добавок	Однорідний продукт з поодинокими бульбашками повітря, злегка нерівномірний розподіл добавок	Неоднорідний продукт, нерівномірний розподіл часток смакових добавок	Неоднорідний продукт з бульбашками повітря
Смак та запах	Дуже добре виражений, що відповідає смаку і запаху введених смакових і ароматичних добавок	Добре виражений, що відповідає смаку і запаху введених смакових і ароматичних добавок	Невиражений або сильно виражений смак добавок	Нечітко виражений	Не приємний, різкий, кислий
Колір	Від білого до жовто-кремового, однорідний по всій масі	Однорідний по всій масі, світло-жовтий	Неоднорідний по всій масі, світло-жовтий	Неоднорідний по всій масі, жовтий	Колір надмірно інтенсивний

Дегустація (фр. degustation і від лат. degustare – спробувати на смак) – випробування та/або оцінка якості харчових продуктів органолептичним шляхом – зором, нюхом, смаком.

Дегустацію здійснюють фахівці – люди, що мають строго перевірений і незмінний еталон смаку. Тому, крім дегустаторів, ніхто не може дегустувати продукти.

Досліджувані зразки майонезів оцінювалися за чотирма показниками якості: «відмінно», «добре», «задовільно» і «погано». Оцінці «погана якість» завжди відповідає нуль балів, так як цією оцінкою визначається рівень якості, а не ступінь придатності продукту для цілей використання.

Незалежно від способів проведення експертизи, даний метод складається з наступних етапів:

- формування групи фахівців-експертів;
- підготовка опитування експертів;
- здійснення опитування експертів;
- обробка експертних оцінок.

Таблиця 1.10. Дегустаційний лист майонезу з яблучним оцтом

Експерт/показник	Бали за зразками							
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
Смак і запах								
1 Експерт	5	4	4	5	4	5	4	4
2 Експерт	5	4	4	4	5	5	4	4
3 Експерт	5	4	4	4	5	5	5	4
4 Експерт	5	4	5	4	4	4	5	4
5 Експерт	5	4	4	5	4	4	4	4
Середній бал	5,0	4,0	4,2	4,4	4,4	4,6	4,4	4,0
Консистенція та зовнішній вигляд								
1 Експерт	5	4	4	4	4	5	4	4
2 Експерт	5	4	3	5	4	5	4	4
3 Експерт	5	4	4	4	5	4	5	3
4 Експерт	5	4	4	5	4	5	5	4
5 Експерт	5	4	4	4	5	5	4	4
Середній бал	5,0	4,0	3,8	4,4	4,4	4,8	4,4	3,8
Колір								
1 Експерт	5	4	4	5	4	5	4	4
2 Експерт	5	4	5	4	4	5	5	4
3 Експерт	5	3	4	4	5	4	4	3
4 Експерт	5	4	4	4	4	5	5	4
5 Експерт	5	4	4	4	5	5	4	4
Середній бал	5,0	3,8	4,2	4,2	4,4	4,8	4,4	3,8

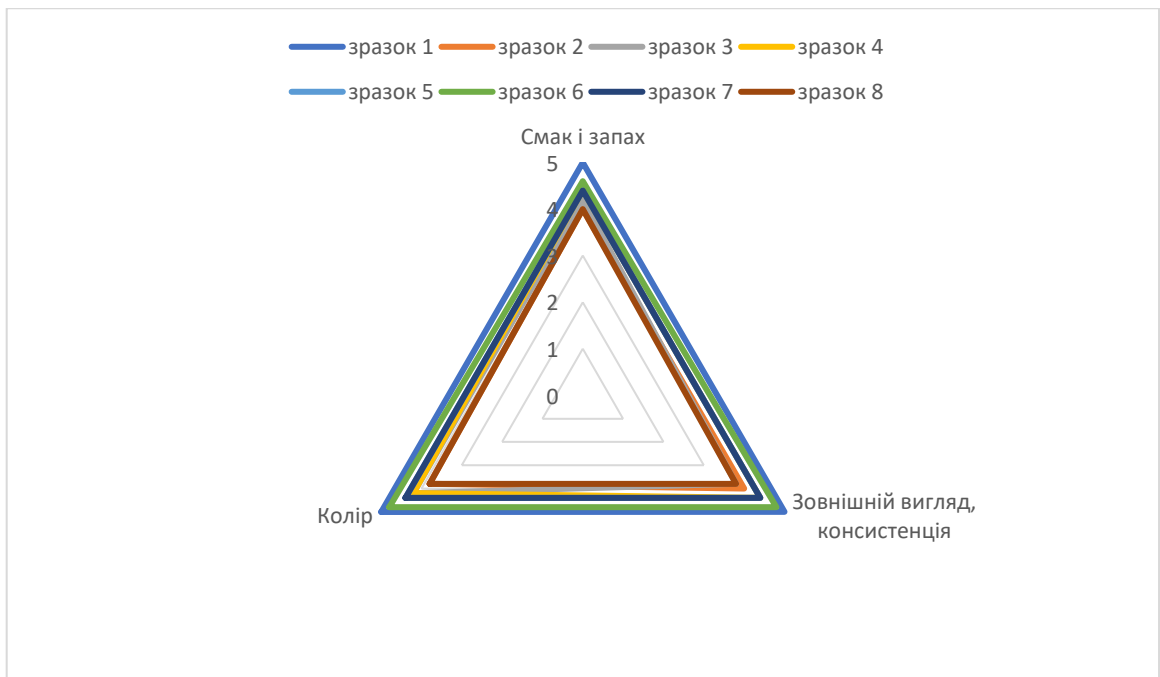


Рис. 1.3. Профілограма дослідних зразків майонезу з яблучним оцтом

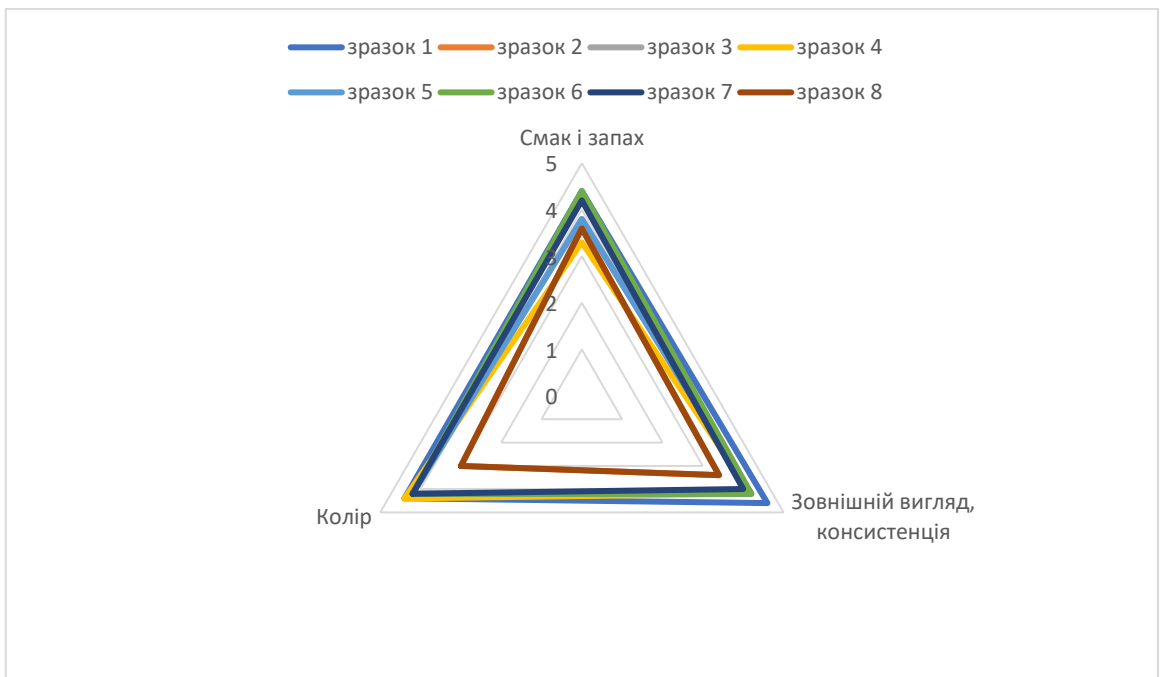


Рис. 1.4. Профілограма дослідних зразків майонезного соусу з яблучним оцтом

Для того щоб об'єктивно оцінити рівень якості продукції астосовували показник, який характеризує декілька властивостей об'єкта і дозволяє характеризувати якість об'єкта в цілому. Комплексний показник якості продукції – кількісна характеристика однієї або кількох властивостей продукції, які складають її якість і розглядаються стосовно певних умов її створення і споживання.

Комплексний показник якості K_0 визначали в цілому як функцію оцінок одиничних показників якості продукції:

$$K_0 = f(K_1, K_2, K_3 \dots K_n). \quad (3.1)$$

Для визначення вагових коефіцієнтів на практиці найчастіше застосовують експертний метод визначення коефіцієнтів вагомості. Він полягає у проведенні опитування експертів галузі та подальшої обробки отриманих результатів.

Для визначення оцінок якості кожного з наданих зразків для дегустації, враховуючи коефіцієнти вагомості кожного експерта-дегустатора окремо використовуємо формулу:

$$K_0 = \frac{1}{n} \sum_i^n M_i \cdot K_i$$

де M_i – коефіцієнт вагомості кожного експерта-дегустатора окремо; K_i – бал одержаний під час дегустації, n – кількість дегустаторів-експертів.

Для побудови ієрархічної структури показників якості виділяють такі групи властивостей:

- група P_1 – смак та запах;
- група P_2 – зовнішній вигляд та консистенція;
- група P_3 – колір.

Отримання оцінок якості K_0 окремих властивостей проведено за методикою функцій бажаності Харрингтона [19].

Експерти визначали вагомість показників у межах кожної групи та підгрупи. За цими даними розраховували коефіцієнти вагомості для кожного показника.

Для оцінки якості за комплексним показником K_0 необхідно знати коефіцієнти вагомості, які визначались експертним методом, за умови, що

$$\sum_i^n P_i = 1 \quad (3.2)$$

де P_i – коефіцієнт вагомості i -го показника ($M_i > 0$); n – число показників якості продукції.

Розподіливши коефіцієнти, перевіряли їх відповідність умові, що наведена у формулі (3.1):

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^3 P_1 &= 0,5 + 0,25 + 0,25 = 1 \\ \sum_{i=2}^3 P_2 &= 0,60 + 0,25 + 0,15 = 1 \\ \sum_{i=3}^3 P_3 &= 0,7 + 0,20 + 0,10 = 1 \end{aligned}$$

$$\sum_{i=4}^3 P_4 = 0,50 + 0,30 + 0,20 = 1$$

$$\sum_{i=5}^3 P_5 = 0,60 + 0,25 + 0,15 = 1$$

Таблиця 1.11. Розрахунок коефіцієнтів вагомості

Експерт	Коефіцієнт вагомості M_i показника властивостей			
	P_1	P_2	P_3	ΣP_i
1 Експерт	0,50	0,25	0,25	1
2 Експерт	0,60	0,25	0,15	1
3 Експерт	0,70	0,20	0,10	1
4 Експерт	0,50	0,30	0,20	1
5 Експерт	0,60	0,25	0,15	1

Розрахунок оцінок якості для майонезу з яблучним оцтом (зразок 1)

$$K_1 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 5 \cdot 0,50 + 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,25 = 1,0$$

$$K_2 = \frac{1}{5} \sum_{i=2}^5 5 \cdot 0,60 + 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 = 1,0$$

$$K_3 = \frac{1}{5} \sum_{i=3}^5 5 \cdot 0,70 + 5 \cdot 0,20 + 5 \cdot 0,10 = 1,0$$

$$K_4 = \frac{1}{5} \sum_{i=4}^5 5 \cdot 0,50 + 5 \cdot 0,30 + 5 \cdot 0,20 = 1,0$$

$$K_5 = \frac{1}{5} \sum_{i=5}^5 5 \cdot 0,60 + 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 = 1,0$$

Розрахунок оцінок якості для майонезу з яблучним оцтом (зразок 2)

$$K_1 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 4 \cdot 0,50 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,25 = 0,8$$

$$K_2 = \frac{1}{5} \sum_{i=2}^5 4 \cdot 0,60 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 0,8$$

$$K_3 = \frac{1}{5} \sum_{i=3}^5 4 \cdot 0,70 + 4 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,10 = 0,78$$

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$K_4 = \frac{1}{5} \sum_{i=4}^5 4 \cdot 0,50 + 4 \cdot 0,30 + 4 \cdot 0,20 = 0,8$$

$$K_5 = \frac{1}{5} \sum_{i=5}^5 4 \cdot 0,60 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 0,8$$

Розрахунок оцінок якості для майонезу з яблучним оцтом (зразок 3)

$$K_1 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 4 \cdot 0,50 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,25 = 0,8$$

$$K_2 = \frac{1}{5} \sum_{i=2}^5 4 \cdot 0,60 + 3 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 = 0,78$$

$$K_3 = \frac{1}{5} \sum_{i=3}^5 4 \cdot 0,70 + 4 \cdot 0,20 + 4 \cdot 0,10 = 0,8$$

$$K_4 = \frac{1}{5} \sum_{i=4}^5 5 \cdot 0,50 + 4 \cdot 0,30 + 4 \cdot 0,20 = 0,9$$

$$K_5 = \frac{1}{5} \sum_{i=5}^5 4 \cdot 0,60 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 0,8$$

Розрахунок оцінок якості для майонезу з яблучним оцтом (зразок 4)

$$K_1 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 5 \cdot 0,50 + 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,25 = 0,95$$

$$K_2 = \frac{1}{5} \sum_{i=2}^5 4 \cdot 0,60 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 0,85$$

$$K_3 = \frac{1}{5} \sum_{i=3}^5 4 \cdot 0,70 + 4 \cdot 0,20 + 4 \cdot 0,10 = 0,8$$

$$K_4 = \frac{1}{5} \sum_{i=4}^5 4 \cdot 0,50 + 5 \cdot 0,30 + 4 \cdot 0,20 = 0,86$$

$$K_5 = \frac{1}{5} \sum_{i=5}^5 5 \cdot 0,60 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 0,92$$

Розрахунок оцінок якості для майонезу з яблучним оцтом (зразок 5)

$$K_1 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 4 \cdot 0,50 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,25 = 0,8$$

						Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_2 = \frac{1}{5} \sum_{i=2}^5 5 \cdot 0,60 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 0,92$$

$$K_3 = \frac{1}{5} \sum_{i=3}^5 5 \cdot 0,70 + 5 \cdot 0,20 + 5 \cdot 0,10 = 1,0$$

$$K_4 = \frac{1}{5} \sum_{i=4}^5 4 \cdot 0,50 + 4 \cdot 0,30 + 4 \cdot 0,20 = 0,8$$

$$K_5 = \frac{1}{5} \sum_{i=5}^5 4 \cdot 0,60 + 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 = 0,88$$

Розрахунок оцінок якості для майонезу з яблучним оцтом (зразок 6)

$$K_1 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 5 \cdot 0,50 + 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,25 = 1,0$$

$$K_2 = \frac{1}{5} \sum_{i=2}^5 5 \cdot 0,60 + 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 = 1,0$$

$$K_3 = \frac{1}{5} \sum_{i=3}^5 5 \cdot 0,70 + 4 \cdot 0,20 + 5 \cdot 0,10 = 0,96$$

$$K_4 = \frac{1}{5} \sum_{i=4}^5 4 \cdot 0,50 + 5 \cdot 0,30 + 5 \cdot 0,20 = 0,9$$

$$K_5 = \frac{1}{5} \sum_{i=5}^5 4 \cdot 0,60 + 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 = 0,88$$

Розрахунок оцінок якості для майонезу з яблучним оцтом (зразок 7)

$$K_1 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 4 \cdot 0,50 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,25 = 0,8$$

$$K_2 = \frac{1}{5} \sum_{i=2}^5 4 \cdot 0,60 + 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 = 0,83$$

$$K_3 = \frac{1}{5} \sum_{i=3}^5 5 \cdot 0,70 + 5 \cdot 0,20 + 4 \cdot 0,10 = 0,98$$

$$K_4 = \frac{1}{5} \sum_{i=4}^5 5 \cdot 0,50 + 5 \cdot 0,30 + 5 \cdot 0,20 = 1,0$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$K_5 = \frac{1}{5} \sum_{i=5}^5 4 \cdot 0,60 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 0,8$$

Розрахунок оцінок якості для майонезу з яблучним оцтом (зразок 8)

$$K_1 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 4 \cdot 0,50 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,25 = 0,8$$

$$K_2 = \frac{1}{5} \sum_{i=2}^5 4 \cdot 0,60 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 0,8$$

$$K_3 = \frac{1}{5} \sum_{i=3}^5 4 \cdot 0,70 + 3 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,10 = 0,74$$

$$K_4 = \frac{1}{5} \sum_{i=4}^5 4 \cdot 0,50 + 4 \cdot 0,30 + 4 \cdot 0,20 = 0,8$$

$$K_5 = \frac{1}{5} \sum_{i=5}^5 4 \cdot 0,60 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 0,8$$

Розрахунок комплексного показника якості майонезу з яблучним оцтом за розрахунком середніх значень отриманих оцінок з урахуванням коефіцієнта вагомості кожного з експертів-дегустаторів:

$$Cб_0 = \frac{1}{n} \sum_i^n K_i$$

де K_i – оцінка якості кожного зразку, n – кількість експертів-дегустаторів.

$$Cб_1 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^8 1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 = 1,0$$

$$Cб_2 = \frac{1}{5} \sum_{i=2}^8 0,8 + 0,8 + 0,78 + 0,8 + 0,8 = 0,80$$

$$Cб_3 = \frac{1}{5} \sum_{i=3}^8 0,8 + 0,78 + 0,8 + 0,9 + 0,8 = 0,82$$

$$Cб_4 = \frac{1}{5} \sum_{i=4}^8 0,95 + 0,85 + 0,8 + 0,86 + 0,92 = 0,88$$

$$Cб_5 = \frac{1}{5} \sum_{i=5}^8 0,8 + 0,92 + 1,0 + 0,8 + 0,88 = 0,88$$

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Cб_6 = \frac{1}{5} \sum_{i=6}^8 1,0 + 1,0 + 0,96 + 0,9 + 0,88 = 0,95$$

$$Cб_7 = \frac{1}{5} \sum_{i=7}^8 0,8 + 0,83 + 0,98 + 1,0 + 0,8 = 0,88$$

$$Cб_8 = \frac{1}{5} \sum_{i=8}^8 0,8 + 0,8 + 0,74 + 0,8 + 0,8 = 0,79$$

Таблиця 1.12. Значення комплексного показника якості дослідних зразків

Показник	Майонез з яблучним оцтом, номер зразка							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Комплексний показник K_0	1,0	0,80	0,82	0,88	0,88	0,95	0,88	0,79

Шкала бажаності Харрингтона передбачає п'ять інтервалів оцінки з відповідними кодованими значеннями:

- дуже добре (відмінно) – 1,0...0,80;
- добре – 0,8...0,63;
- задовільно – 0,63...0,37;
- погано – 0,37...0,20;
- дуже погано – 0,20...0.

Оцінку «відмінно» одержали зразка майонезу 1, 3, 4, 5, 6 та 7.

Статистичну обробку даних проводили методом регресійного аналізу [20]. Регресійний аналіз передбачає послідовне розв'язування наступних задач:

- створення математичної моделі об'єкту у вигляді регресійного рівняння за експериментальними даними;
- аналіз цієї моделі.

Регресійний аналіз (англ. *regression analysis*) – це метод визначення відокремленого і спільного впливу факторів на результативну ознаку та кількісної оцінки цього впливу шляхом використання відповідних критеріїв.

Регресійний аналіз проводиться на основі побудованого рівняння регресії і визначає внесок кожної незалежної змінної у варіацію досліджуваної (прогнозованої) залежної змінної величини.

Основним завданням регресійного аналізу є визначення впливу факторів на результативний показник (в абсолютних показниках).

Для зручності розрахунків регресійного аналізу доцільно використати таку форму таблиці (табл.1.13):

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Таблиця 1.13. Матриця експерименту

№ досл.	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₁₂	Z ₁₃	Z ₂₃	Z _{1Z₂Z₃}	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	$\hat{y}$	S _i
1	+	+1	+1	+1	+	+	+	+	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0000
2	+	+1	-1	-1	+	-	-	-	0,8	0,8	0,78	0,8	0,8	0,8	0,0001
3	+	-1	+1	-1	-	+	-	-	0,8	0,78	0,8	0,9	0,8	0,82	0,0005
4	+	-1	-1	+1	-	-	+	+	0,95	0,85	0,8	0,86	0,92	0,88	0,0045
5	+	+1	+1	-1	-	-	+	-	0,8	0,92	1,0	0,8	0,88	0,88	0,0072
6	+	-1	+1	+1	-	+	-	+	1,0	1,0	0,96	0,9	0,88	0,95	0,0032
7	+	+1	-1	+1	+	-	-	+	0,8	0,83	0,98	1,0	0,8	0,88	0,0094
8	+	-1	-1	-1	+	+	+	-	0,8	0,8	0,74	0,8	0,8	0,79	0,0016

Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії для майонезу з яблучним оцтом:

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{0n} \cdot \hat{y}_n = \frac{1}{8} (1,0 + 0,8 + 0,82 + 0,88 + 0,88 + 0,95 + 0,88 + 0,79) = 0,8625$$

$$b_1 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{1n} \hat{y}_n = \frac{1}{8} (1,0 + 0,8 - 0,82 - 0,88 + 0,88 - 0,95 + 0,88 - 0,79) = 0,0175$$

$$b_2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{2n} \hat{y}_n = \frac{1}{8} (1,0 - 0,8 + 0,82 - 0,88 + 0,88 + 0,95 - 0,88 - 0,79) = 0,04$$

$$b_3 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{3n} \hat{y}_n = \frac{1}{8} (1,0 - 0,8 - 0,82 + 0,88 - 0,88 + 0,95 + 0,88 - 0,79) = 0,0525$$

$$b_{12} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{1n} X_{2n} \hat{y}_n = \frac{1}{8} (1,0 + 0,8 - 0,82 - 0,88 - 0,88 - 0,95 + 0,88 + 0,79) = 0,0075$$

$$b_{13} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{1n} X_{3n} \hat{y}_n = \frac{1}{8} (1,0 - 0,8 + 0,82 - 0,88 - 0,88 + 0,95 - 0,88 + 0,79) = 0,015$$

$$b_{23} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{2n} X_{3n} \hat{y}_n = \frac{1}{8} (1,0 - 0,8 - 0,82 + 0,88 + 0,88 - 0,95 - 0,88 + 0,79) = 0,0125$$

$$b_{123} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{1n} X_{2n} X_{3n} \hat{y}_n = \frac{1}{8} (1,0 - 0,8 - 0,82 + 0,88 - 0,88 + 0,95 + 0,88 - 0,79) = 0,0525$$

$$Y = 0,8625 + 0,0175 x_1 + 0,004 x_2 + 0,0525 x_3 + 0,0075 x_1 x_2 + 0,015 x_1 x_3 + 0,0125 x_2 x_3 + 0,0525 x_1 x_2 x_3$$

Основне змістовне навантаження в рівнянні регресії несе коефіцієнт регресії. Найчастіше застосовуються лінійні рівняння або приведені до лінійного вигляду. Коефіцієнт регресії – це кутовий коефіцієнт у прямолінійному рівнянні кореляційного зв'язку. У лінійній функції рівняння регресії він показує на скільки одиниць в середньому зміниться результативна ознака (у) при зміні факторної ознаки (х) на одиницю свого натурального виміру.

Тобто, коефіцієнт регресії – це варіація у, яка припадає на одиницю варіації х. Коефіцієнт регресії має одиницю виміру результативної ознаки. За наявності прямого зв'язку коефіцієнт регресії є додатною величиною, а за зворотного зв'язку – від'ємною.

Розраховуємо дисперсію паралельних дослідів кожного рядка матриці плану за рівнянням:

$$S_n^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m (y_{nk} - \hat{y}_n)^2$$

де $m = 5$ – кількість паралельних дослідів.

$$S_1^2 = \frac{1}{5-1} \sum_{n=1}^N (1,0 - 1,0)^2 + (1,0 - 1,0)^2 + (1,0 - 1,0)^2 + (1,0 - 1,0)^2 + (1,0 - 1,0)^2 = 0,0000$$

$$S_2^2 = \frac{1}{5-1} \sum_{n=2}^N (0,8 - 0,8)^2 + (0,8 - 0,8)^2 + (0,78 - 0,8)^2 + (0,8 - 0,8)^2 + (0,8 - 0,8)^2 = 0,0001$$

$$S_3^2 = \frac{1}{5-1} \sum_{n=3}^N (0,8 - 0,82)^2 + (0,78 - 0,82)^2 + (0,8 - 0,82)^2 + (0,9 - 0,82)^2 + (0,8 - 0,82)^2 = 0,0005$$

$$S_4^2 = \frac{1}{5-1} \sum_{n=4}^N (0,95 - 0,88)^2 + (0,85 - 0,88)^2 + (0,8 - 0,88)^2 + (0,86 - 0,88)^2 + (0,92 - 0,88)^2 = 0,0045$$

					Арк.
					38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$S_5^2 = \frac{1}{5-1} \sum_{n=5}^N (0,8 - 0,88)^2 + (0,92 - 0,88)^2 + (1,0 - 0,88)^2 + (0,8 - 0,88)^2 + (0,88 - 0,88)^2$$

$$= 0,0072$$

$$S_6^2 = \frac{1}{5-1} \sum_{n=6}^N (1,0 - 0,95)^2 + (1,0 - 0,95)^2 + (0,96 - 0,95)^2 + (0,9 - 0,95)^2 + (0,88 - 0,95)^2$$

$$= 0,0032$$

$$S_7^2 = \frac{1}{5-1} \sum_{n=7}^N (0,8 - 0,88)^2 + (0,83 - 0,88)^2 + (0,98 - 0,88)^2 + (1,0 - 0,88)^2 + (0,8 - 0,88)^2$$

$$= 0,0094$$

$$S_8^2 = \frac{1}{5-1} \sum_{n=8}^N (0,8 - 0,79)^2 + (0,8 - 0,79)^2 + (0,74 - 0,79)^2 + (0,8 - 0,79)^2 + (0,8 - 0,79)^2$$

$$= 0,0016$$

Визначаємо найбільше значення $S_{n\max}^2$ з усіх розрахованих:

$$S_{n\max}^2 = S_7^2 = 0,0094$$

Розраховуємо суму дисперсій:

$$\sum_{n=7}^N S_n^2 = 0,25 + 0,0001 + 0,0005 + 0,0045 + 0,0072 + 0,0032 + 0,0094 + 0,0016 = 0,2765$$

Розраховуємо критерій Кохрена:

$$G_{\max} = \frac{S_{n\max}^2}{\sum_{n=1}^N S_n^2} = \frac{0,0094}{0,2765} = 0,0340$$

Вибираємо табличне значення критерію Кохрена $G_{кр}$, для значень ступеня свободи $f_1 = m - 1 = 5 - 1 = 4$ та $f_2 = N = 8$ та для рівня значущості $\alpha=5\%$ і перевіряємо виконання умови:

$$G_{\max} = 0,0340 < G_{кр} = 0,5175$$

Робимо висновок, що дисперсії вихідного параметру в паралельних дослідах є однорідними, тобто отримане рівняння регресії є відтворюваним.

Розраховуємо загальну похибку дослідів:

$$S_0^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S_n^2 = \frac{0,2765}{8} = 0,035$$

Перевіряємо значущість коефіцієнтів регресії, що характеризують лінійні ефекти та ефекти парної взаємодії:

						Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а) визначаємо дисперсію коефіцієнтів регресії:

$$S_{bi}^2 = \frac{S_0^2}{N} = \frac{0,035}{8} = 0,004$$

б) визначаємо відхилення будь-якого коефіцієнту:

$$\Delta b_i = \pm t_T \cdot \sqrt{S_0^2} = 2,04 \cdot \sqrt{0,035} = 0,3816$$

де $t_T=2,04$ – табличне значення критерію Стюдента для ступеню свободи $f_1 = N(m - 1) = 8(5 - 1) = 32$ та рівня значущості $\alpha=0,05/$

в) розраховуємо значення критерію Стюдента для кожного коефіцієнту регресії:

$$t_{b0} = \frac{|b_0|}{S_{bi}^2} = \frac{|0,8625|}{0,004} = 215,625$$

$$t_{b1} = \frac{|b_1|}{S_{bi}^2} = \frac{|0,0175|}{0,004} = 4,375$$

$$t_{b2} = \frac{|b_1|}{S_{bi}^2} = \frac{|0,04|}{0,004} = 10,0$$

$$t_{b3} = \frac{|b_1|}{S_{bi}^2} = \frac{|0,0525|}{0,004} = 13,125$$

$$t_{b12} = \frac{|b_1|}{S_{bi}^2} = \frac{|0,0075|}{0,004} = 1,875$$

$$t_{b13} = \frac{|b_1|}{S_{bi}^2} = \frac{|0,015|}{0,004} = 3,75$$

$$t_{b23} = \frac{|b_1|}{S_{bi}^2} = \frac{|0,0125|}{0,004} = 3,125$$

$$t_{b123} = \frac{|b_1|}{S_{bi}^2} = \frac{|0,0525|}{0,004} = 13,125$$

г) перевіряємо умову значущості кожного з коефіцієнтів регресії, а саме $t_{bi} > t_T$, виконання цієї умови дає підставу констатувати значущість відповідного i -го коефіцієнту. В нашому випадку коефіцієнти регресії $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{13}, b_{23}, b_{123}$ є значущими.

						Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Записуємо в остаточному вигляді отримане рівняння регресії у формі поліному першого порядку:

$$Y = 0,8625 + 0,0175 z_1 + 0,004 z_2 + 0,0525 z_3 + 0,015 z_1 z_3 + 0,0125 z_2 z_3 + 0,0525 z_1 z_2 z_3$$

Для переходу від кодованих до натуральних значень використаємо формули:

$$z = \frac{x_i - x_{0i}}{\Delta i}$$

де x_i , – натуральні значення факторів; x_0 – значення факторів на нульовому рівні; Δi – кроки варіювання факторів.

Таблиця 1.14. Рівні варіювання та кроки варіювання факторів

Фактор	Одиниці вимірювання	0-рівень	Крок варіювання	Верхній рівень «+»	Нижній рівень «-»
x_1	%	5	1	6	4
x_2	%	1,75	0,75	2,5	1
x_3	%	3,5	1	4,5	2,5

Тоді математична модель буде мати вигляд:

$$y = 0,8625 + 0,0175 \frac{x_1 - 5}{1} + 0,004 \frac{x_2 - 1,75}{0,75} + 0,0525 \frac{x_3 - 3,5}{1} + 0,015 \frac{x_1 - 5}{1} \cdot \frac{x_3 - 3,5}{1} + 0,0125 \frac{x_2 - 1,75}{0,75} \cdot \frac{x_3 - 3,5}{1} + 0,0525 \frac{x_1 - 5}{1} \cdot \frac{x_2 - 1,75}{0,75} \cdot \frac{x_3 - 3,5}{1}$$

Спростуємо вираз:

$$y = 0,39x_1 + 1,22x_2 + 0,63x_3 - 0,11x_1x_3 - 0,33x_2x_3 - 0,245x_1x_2 + 0,07x_1x_2x_3 - 1,17$$

Підставляючи значення кожного фактора в отримане рівняння регресії, отримаємо розрахункові значення функції та порівнюємо їх із дослідними значеннями:

$$Y_1 = -1,17 + 0,39(+1) + 1,22(+1) + 0,63(+1) - 0,11(+1)(+1) - 0,33(+1)(+1) - 0,245(+1)(+1) + 0,07(+1)(+1)(+1)$$

$$Y_1 = -1,17 + 0,39 \cdot 6 + 1,22 \cdot 2,5 + 0,63 \cdot 4,5 - 0,11 \cdot 6 \cdot 4,5 - 0,33 \cdot 2,5 \cdot 2,5 - 0,245 \cdot 6 \cdot 2,5 + 0,07 \cdot 6 \cdot 2,5 \cdot 4,5 = 3,0725$$

$$Y_2 = -1,17 + 0,39(+1) + 1,22(-1) + 0,63(-1) - 0,11(+1)(-1) - 0,33(-1)(-1) - 0,245(+1)(-1) + 0,07(+1)(-1)(-1)$$

$$Y_2 = -1,17 + 0,39 \cdot 6 + 1,22 \cdot 1 + 0,63 \cdot 2,5 - 0,11 \cdot 6 \cdot 2,5 - 0,33 \cdot 2,5 \cdot 4,5 - 0,245 \cdot 6 \cdot 2,5 + 0,07 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 2,5 = -4,0225$$

						Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Y_3 = -1,17 + 0,39(-1) + 1,22(+1) + 0,63(-1) - 0,11(+1)(-1) - 0,33(+1)(-1) - 0,245(-1)(+1) + 0,07(+1)(+1)(-1)$$

$$Y_3 = -1,17 + 0,39 \cdot 4 + 1,22 \cdot 2,5 + 0,63 \cdot 2,5 - 0,11 \cdot 6 \cdot 2,5 - 0,33 \cdot 2,5 \cdot 2,5 - 0,245 \cdot 4 \cdot 1 + 0,07 \cdot 6 \cdot 2,5 \cdot 2,5 = 2,9475$$

$$Y_4 = -1,17 + 0,39(-1) + 1,22(-1) + 0,63(+1) - 0,11(-1)(+1) - 0,33(-1)(+1) - 0,245(-1)(-1) + 0,07(-1)(-1)(+1)$$

$$Y_4 = -1,17 + 0,39 \cdot 4 + 1,22 \cdot 1 + 0,63 \cdot 4,5 - 0,11 \cdot 4 \cdot 2,5 - 0,33 \cdot 1 \cdot 4,5 - 0,245 \cdot 4 \cdot 1 + 0,07 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 4,5 = 2,14$$

$$Y_5 = -1,17 + 0,39(+1) + 1,22(+1) + 0,63(-1) - 0,11(+1)(-1) - 0,33(+1)(-1) - 0,245(+1)(+1) + 0,07(+1)(+1)(-1)$$

$$Y_5 = -1,17 + 0,39 \cdot 6 + 1,22 \cdot 2,5 + 0,63 \cdot 2,5 - 0,11 \cdot 6 \cdot 2,5 - 0,33 \cdot 2,5 \cdot 2,5 - 0,245 \cdot 6 \cdot 2,5 + 0,07 \cdot 6 \cdot 2,5 \cdot 1 = -0,5425$$

$$Y_6 = -1,17 + 0,39(-1) + 1,22(+1) + 0,63(+1) - 0,11(-1)(+1) - 0,33(+1)(+1) - 0,245(-1)(+1) + 0,07(-1)(+1)(+1)$$

$$Y_6 = -1,17 + 0,39 \cdot 4 + 1,22 \cdot 2,5 + 0,63 \cdot 4,5 - 0,11 \cdot 6 \cdot 4,5 - 0,33 \cdot 2,5 \cdot 4,5 - 0,245 \cdot 4 \cdot 2,5 + 0,07 \cdot 4 \cdot 2,5 \cdot 4,5 = 0,2925$$

$$Y_7 = -1,17 + 0,39(+1) + 1,22(-1) + 0,63(+1) - 0,11(+1)(+1) - 0,33(-1)(+1) - 0,245(+1)(-1) + 0,07(+1)(-1)(+1)$$

$$Y_7 = -1,17 + 0,39 \cdot 6 + 1,22 \cdot 1 + 0,63 \cdot 4,5 - 0,11 \cdot 6 \cdot 4,5 - 0,33 \cdot 1 \cdot 4,5 - 0,245 \cdot 6 \cdot 1 + 0,07 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 4,5 = 1,19$$

$$Y_8 = -1,17 + 0,39(-1) + 1,22(-1) + 0,63(-1) - 0,11(-1)(-1) - 0,33(-1)(-1) - 0,245(-1)(-1) + 0,07(-1)(-1)(-1)$$

$$Y_8 = -1,17 + 0,39 \cdot 4 + 1,22 \cdot 1 + 0,63 \cdot 2,5 - 0,11 \cdot 4 \cdot 2,5 - 0,33 \cdot 1 \cdot 2,5 - 0,245 \cdot 4 \cdot 1 + 0,07 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 2,5 = 0,98$$

Розраховуємо загальну похибку експерименту: ·

$$\Delta = \sum_{n=1}^N ((K_i - Y_i) / Y_i) / N$$

Похибки окремо взятого дослідження становить:

$$\Delta_1 = | ((3,01 - 1,0) / 1,00) | = 2,01$$

$$\Delta_2 = | ((4,02 - 0,80) / 0,80) | = 4,03$$

						Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta 3 = | ((2,95 - 0,82) / 0,82) | = 2,60$$

$$\Delta 4 = | ((2,14 - 0,88) / 0,88) | = 1,43$$

$$\Delta 5 = | ((0,54 - 0,88) / 0,88) | = 0,39$$

$$\Delta 6 = | ((0,29 - 0,95) / 0,95) | = 0,69$$

$$\Delta 7 = | ((1,19 - 0,88) / 0,88) | = 0,35$$

$$\Delta 8 = | ((0,98 - 0,79) / 0,79) | = 0,24$$

Загальна похибка експерименту

$$\Delta_{\text{заг}} = | (2,01 + 4,03 + 2,60 + 1,43 + 0,39 + 0,69 + 0,35 + 0,24) | / 8 = 1,45\%$$

Розроблена рецептура майонезу з використанням яблучного оцту у порівнянні з традиційною рецептурою «Провансаль» наведена в табл. 1.15.

Таблиця 1.15. Розроблені рецептури майонезних емульсій з використанням яблучного оцту

№ п /п	Назва компонента	Майонез «З яблучним оцтом»	Майонезний соус «Новий»	Майонез «Провансаль» контроль
1	Олія кукурудзяна рафінована дезодорована ТМ «КАМА», %	70,0	-	70,0
2	Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована ТМ «ViOil», %	-	35,00	-
3	Яєчний жовток сухий %	1,6	-	1,6
4	Яєчний порошок, %	-	6,0	-
5	Молоко сухе знежирене, %		2,50	
6	Гірчиця готова «Класична Міцна» ТМ «КАМА», %	3,5	4,5	3,5
7	Цукор, %	1,75	2,00	2
8	Сіль кухонна, %	1,0	1,00	1,0
9	Сода харчова	-	0,05	-
10	Яблучний оцет (6%-вий), %	5,0	5,0	-
11	Оцет столовий (9%-вий), %	-	-	3,5
12	Вода, %	17,15	43,95	18,4
	Всього, %	100	до 100	100

Фізико-хімічні показники розробленого зразку майонезу з яблучним оцтом наведено в табл. 1.16.

**Таблиця 1.16. Фізико – хімічні показники майонезу
з використанням яблучного оцту**

№ п/п	Назва показника	Характеристика
1	Консистенція, зовнішній вигляд	Однорідний сметаноподібний продукт
2	Смак та запах	Притаманний майонезу з яблучним оцтом
3	Колір	Кремовий, однорідний
4	Масова частка жиру, %	71,6
5	Масова частка яєчних продуктів, у тому числі ферментованих, у перерахунку на сухий яєчний жовток, %.	5,0
6	Масова частка вологи, %	16,2
7	Кислотність, %, у перерахунку на оцтову кислоту	0,41
8	Стійкість емульсії, % незруйнованої емульсії	100

Наведені результати дослідження фізико – хімічних показників майонезу з використанням яблучного оцту свідчать, що дослідні зразки мають високі показники якості згідно з чинною нормативною документацією.

Зразки виготовлених майонезів зберігали протягом 5 тижнів і перевіряли зміну показників їх якості протягом терміну зберігання. До складу дегустаційної комісії входили 5 волонтерів молодого та середнього віку, чоловіки та жінки.

1.6. Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень

Використання в процесі виробництва замість традиційного підкислювача яблучного оцту не вносить змін до проведення технологічного процесу: не має потреби у додаткових ємностях, час виробництва однієї партії продукції теж залишається незмінним. В ємність, що призначена для внесення розрахункової кількості оцтової кислоти, вносять розчин яблучного оцту 6%, який згідно технології подаються до майонезної емульсії.

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції

Згідно до обраних рецептур майонезних соусів табл. 2.1

Таблиця 2.1. Рецептури майонезних соусів

Назва компонентів	Масова частка компонентів, %		
	Гірчичний	Новий	Улюблений
Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	35,00	35,00	46,00
Сухий яєчний порошок	6,00	6,00	5,00
Молоко сухе знежирене	2,50	2,50	1,60
Гірчичний порошок	2,50	1,20	1,00
Цукор-пісок	3,50	2,00	1,50
Сіль поварена	2,00	1,00	1,10
Сода питна	0,05	0,05	0,05
Масова частка оцтової кислоти 80%-ої	1,25	-	0,65
Яблучний оцет	-	5,00	-
Вода	47,20	47,25	43,10
Всього	100	100	100

Майонезний соус є дрібнодисперсною емульсією прямого типу «олія у воді», приготовленою з рафінованої дезодорованої олії з додаванням емульгаторів, стабілізаторів, смакових добавок і прянощів. Цей продукт призначений для безпосереднього вживання як приправи, головним чином, для холодних страв.

Для отримання майонезу в нашій країні використовують в основному соняшкову олію, а за кордоном – соєву, кукурудзяну, бавовняну, оливкову, кунжутну олії. Крім того, при виробництві майонезу використовують яєчний порошок, або сухий яєчний жовток, сухе молоко, цукор, кухонну сіль, питну соду, гірчичний порошок, оцтову кислоту та інші добавки, у тому числі різні прянощі залежно від виду майонезу. Безперервним середовищем у цій емульсії служить вода, а диспергованою фазою – олія.

Рецептурні інгредієнти не лише формують смакові та ароматичні переваги продукту, але й мають спеціальне призначення. Так, сухе молоко, яєчний і гірчичний порошки мають емульгуючі властивості, що дозволяє отримувати високостійкі емульсії. Останнім часом як емульгатори використовують і рослинні білки, найчастіше соєві.

Гірчичний порошок, крім того, надає майонезу гостроти та специфічного аромату. Оцет, будучи смаковою та ароматичною речовиною, необхідний для створення певної кислотності (рН 4,6), що перешкоджає розвитку мікроорганізмів. Поварена сіль і цукор виконують роль смакових добавок, а питна сода (бікарбонат натрію) пом'якшує смак майонезу та сприяє кращій розчинності білків сухого молока та яєчного порошку.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Харчова цінність майонезу визначається високим вмістом у ньому олії і тим, що він являє собою емульсію прямого типу, що легко засвоюється організмом. У майонез разом із олією входять незамінні поліненасичені жирні кислоти, жиророзчинні вітаміни та інші біологічно активні речовини. Завдяки смаковим та ароматичним добавкам майонез збуджує апетит та покращує травлення.

Енергетична цінність майонезу залежить від вмісту в ньому олії і становить у середньому 300 - 628 ккал.

Майонези використовують як приправу для поліпшення смаку та засвоюваності їжі, а також як добавки при виготовленні харчових продуктів.

Майонез споживає 92% українців.

Останнім часом помітно збільшились обсяги виробництва майонезу. Збільшуються як обсяги виробництва, а й асортимент продукції. Багато підприємств для утримання своїх позицій випускають майонез із різними добавками, різної калорійності.

За даними дослідження, жирність майонезу має значення лише для 39% респондентів, з них більшість віддає перевагу калорійному майонезу. Найважливіші критерії при виборі – смак майонезу, ціна, марка. Найбільш популярними є сорти «Провансаль» та «Оливковий».

У структурі асортименту майонезу переважають столові майонези – 94,4%, зі смаковими та желуючими добавками – 3,8%, із прянощами – 1,8%. За калорійністю основна частка припадає на висококалорійні майонези – 43,5%, 2 місце займають низькокалорійні – 32% та середньокалорійні становлять 24,5% кількості видів реалізованого майонезу.

За упаковкою у продажу лідирують майонези у пластикових банках та відерцях, користуються популярністю полімерні м'які сашет-пакети та стоячі пакети – дой-пак. Рідше зустрічаються майонези у скляній тарі.

Таблиця 2.2. Середній хімічний склад майонезу «Провансаль»

Компоненти хімічного складу	Вміст, %
Вода, %	25,0
Білок, %	2,8
Жир, %	67,0
насичені жирні кислоти	5,8-10,9
поліненасичені жирні кислоти	36,9-50,3
Монодицукара, %	3,7
Зола, %	1,5
Мінеральні речовини, мг %:	
Na	-
K	-
Ca	-
Mg	-
P	-

Fe	1,0
Вітаміни, мкг %	0,05
B2	1,0
A	20,0
ретиноловий еквівалент, мкг %	30,0
токофероловий еквівалент, мкг %	0,01
B1 мг %	0,1
PP	
Ніациновий еквівалент	0,5

Олії багаті на фосфоліпіди, поліненасичені жирні кислоти, вітаміни, мінеральні речовини.

Незамінні жирні кислоти, а також омега-3 жирні кислоти зменшують ризик захворювання такими хворобами, як атеросклероз, діабет, рак, аритмія, виразкові коліти, ожиріння, псоріаз та ін.

Фосфоліпіди – важливий елемент структури клітинних мембран – поверхні, де відбуваються найскладніші процеси життєдіяльності клітини, отже, і всього організму людини. Вже давно вчені встановили, що, приймаючи фосфоліпіди з їжею, ми поставляємо будівельний матеріал ураженим клітинам, які не в змозі самі його синтезувати. При цьому відновлення організму практично при будь-якому захворюванні відбувається значно швидше.

Фосфоліпіди позитивно впливають на реологічні властивості крові, сприяють посиленій емульгації жирових частинок в кишечнику, стимулюють зворотній транспорт холестерину, виявляють регенеративний ефект щодо пошкоджених клітинних мембран.

З фосфоліпідів добре вивчений лецитин. Лецитин називають основною речовиною життєдіяльності людини. Ось шість функцій лецитину:

- запобігає появі ознак недоумства у старості;
- покращує пам'ять у дітей;
- сприяє утворенню клітин мозку у ембріона;
- ефективно запобігає переродженню клітин печінки у жирові;
- є добрим косметичним засобом;
- покращує кровообіг у кінцівках.

У складі олій можуть бути воски рослинного походження в кількості до 1,5%.

У оліях присутні стерини. Кількісно вміст b-ситостерину може становити 0,2-0,4%. Функціональна властивість b – ситостерину полягає в утворенні під дією ультрафіолетових променів вітаміну D3. У оліях відсутній холестерин. У рідких оліях виявлено 28-вуглекислий стирол, який сприятливо впливає на потенцію, витривалість організму, зменшує потребу серця у кисні.

Забарвлення натуральних олій обумовлене наявністю в них барвників: каротиноїдів, хлорофілу та. Каротиноїди надають жирам забарвлення від жовтого до червоного з різними проміжними відтінками. Функції каротиноїдів (вітамін А) в організмі людини:

- Стимулюють імунну систему організму. Захищають вітамін С в організмі людини від окиснення, що дає можливість вітаміну С краще виявляти свої властивості;

						Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вченими доведено, що гострота зору постійно змінюється в залежності від концентрації вітаміну А в організмі;

- вітамін А та каротиноїди відповідають за здоров'я нашої шкіри, слизових оболонок;

- каротиноїди мають властивості антиоксидантів, що дозволяють нейтралізувати вільні радикали, запобігають розвитку раку, пошкодженню генетичного матеріалу в клітинах.

У харчовій промисловості каротиноїди використовуються не тільки як барвники, а також для підвищення харчової цінності продуктів.

Хлорофіл – зелений пігмент. Він надає жирам зелений відтінок, який виражений у конопляному, лляному та рапсовому маслах. Хлорофіл має вітаміноподібну активність.

З вітамінів у майонезі виявлені А, Д, Е, К. Вітаміни групи Д характеризуються антирахітним дією, відсутність або нестача вітамінів групи Д у їжі викликає ряд розладів в організмі людини. Ретиноловий еквівалент олій коливається від 2,1 до 44,0 мкг%. Вітамін А бере участь у регуляції багатьох процесів життєдіяльності, у т.ч. зростання зору. Функції вітаміну А подібні до b-каротину. Роль вітаміну А у життєдіяльності людини дуже велика. При його нестачі людина може захворіти на анемію. Нестача цього вітаміну у жінок може спричинити пігментацію. Шкіра у своїй покривається пігментними (коричневими) плямами.

Вітамін Е знімає втому, також пригнічує процес надмірного окиснення жирів, підтримує цілісність клітин, служить регулятором синтезу всіх речовин в організмі, покращує прохідність капілярів, запобігаючи цирозу судин, крововиливу, інфаркту міокарда, стенокардії. Ще вітамін Е підвищує активність клітин основних органів серця, печінки, нирок. При цьому витривалість м'язів цих органів зростає. Вміст вітаміну Е в оліях коливається від 30 до 114 мг %, у тому числі є а, b, g, s форми токоферолів.

Крім того, у майонезі присутні вітаміни С, групи В, РР.

Вітаміни А, С, Е, вітаміни групи В та провітаміни а, b-каротин, будучи функціональними інгредієнтами, відіграють важливу роль у харчуванні.

У майонезі є у складі моно- і дицукри у кількості до 4%, які є субстратом для розвитку біфідобактерій і сприяють с моториці кишечника, якими визначається фізіологічна цінність. Лактоза також є субстратом для розвитку біфідобактерій, які допомагають відновити та підтримувати нормальну мікрофлору організму, є джерелом незамінних амінокислот, у тому числі триптофану. До найважливіших властивостей біфідобактерій відносяться їхня антиканцерогенна активність.

Слід зазначити, що в асортименті збільшується частка середньо- та низькокалорійних майонезів, тому в рецептурі використовують стабілізатори та загусники, які за своєю природою є вуглеводами, що збільшує їхню масову частку в готовому продукті. Стабілізатори, що використовуються у виробництві майонезу, можна поділити на три групи: рослинні, з морепродуктів та біосинтезовані.

До рослинних відносять пектин, камеді, карбоксиллітілцелюлозу, з морепродуктів – альгірати, агар-агар; біосинтезовані – ксантан, гелан. Всі ці речовини відносять до групи харчових волокон.

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Харчові волокна відіграють важливу роль у харчуванні та дієті. Вони є сумішшю великої кількості органічних сполук і мають унікальну хімічну структуру і фізичні властивості. Традиційно прийнято визначати харчові волокна як рослинні полісахариди та лігнін, які не можуть бути метаболізовані травною системою людини. Функціональні властивості харчових волокон пов'язані, переважно, з роботою шлунково-кишкового тракту.

Їжа, багата на волокна, позитивно впливає на процеси травлення, і, отже, зменшує ризик виникнення захворювань, пов'язаних з цими процесами, наприклад, раку кишечника. Розчинні та нерозчинні волокна збільшують відчуття ситості, тому що їжа, збагачена волокнами, вимагає більш тривалого часу для пережовування та перетравлення, тим самим викликаючи більше виділення слини та шлункового соку. Волокна мають велике практичне значення при профілактиці цукрового діабету, що позитивно впливають на стан зубів та порожнини рота. Більш тривалий процес пережовування такої їжі сприяє видаленню бактеріального нальоту, що є на зубах. Високоволокниста їжа містить меншу кількість цукрів, ніж продукти, багаті на вуглеводи і жири, що також сприяє зменшенню ризику утворення карієсу.

Використання емульгаторів у виробництві майонезів реалізує дві основні цілі: по-перше, забезпечення типової структури майонезу – емульсії типу «жир у воді» і, по-друге, підвищення фізіологічної цінності, т.к. як емульгатори використовують фосфоліпіди, які беруть участь у загальному метаболізмі та беруть участь у диханні клітин.

До емульгаторів відносяться яєчні та молочні продукти. Яєчні продукти для приготування майонезів використовують як свіжими, так і консервованими у різний спосіб: заморожуванням, висушуванням, засолюванням. Можна використовувати як цільної сировини, так і виготовлене тільки з жовтків. У майонезі міститься до 3% білків. Білкові компоненти сприяють підвищенню біологічної цінності за рахунок незамінних амінокислот та лецитину, що сприяє засвоєнню та виведенню холестерину.

Функціональні властивості яєчних продуктів, що визначають структурно-механічні та інші показники майонезної продукції, залежать від багатьох факторів (якості вихідного меланжу, режимів та умов пастеризації та сушіння, ступеня розпилення тощо).

Білок та жовток мають різний склад протеїнів. Білок складається, в основному, з протеїдів, до яких входять овальбумін, овокональбумін, овоглабулін, лізоцим та ін. Ці протеїни обумовлюють такі функціональні властивості білка при виробництві майонезів, як розчинність у водній фазі, здатність диспергувати, а також бактерицидну дію. У жовтку містяться як білки (вітелін, ліповітелін, ліветин, фосфітин та ін), так і ліпіди. Найважливішими є тригліцериди (62%) і фосфоліпіди (33%), до яких входить лецитин.

З молочних продуктів як емульгатори використовують сухе знежирене молоко, вершки сухі, сироватку молочну суху підсирну, сухий молочний продукт (СМП), концентрат білковий сировоточний (КСБ), пахту суху та інші сухі молочні продукти.

						Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основною фракцією білків молока є казеїновий комплекс (близько 80%), решту білків молока (близько 12-17%) називають сироварними білками: розчинна фракція – лактоглобулін. Сироваркові білки містять більше незамінних амінокислот і, з погляду фізіології харчування, є більш повноцінними, тому сироватковий білковий концентрат часто використовують як замітник яєчного порошку в низькокалорійних майонезах.

При створенні низькокалорійних та дієтичних сортів майонезів як емульгатори іноді використовують рослинні білки, в основному соєві. Соя містить у значних кількостях лецитин. Біологічно активні речовини сої профілактично та лікувально впливають на організм людини. До них відносяться легкозасвоюваний білок, вітаміни В та D, амінооксидант – вітамін Е, залізо, фосфор, кальцій, харчові волокна. Тому соєві продукти використовують при профілактиці таких захворювань, як онкологічні, серцево-судинні, цукровий діабет, гепатит. Рослинні білки випускають у вигляді знежиреного борошна (50% білка), концентрату (70-75%) та ізоляту (90-95%).

Для скорочення масової частки яєчного порошку в рецептурі майонезів в даний час вивчається можливість заміни його харчовими ПАР, серед яких складний ефір полігліцерину та жирних кислот, 60% м'які моногліцериди, молочнокислі та лимоннокислі моногліцериди.

Емульгатори мають фізіологічну та біологічну цінність за рахунок повноцінності білка. Лецитин впливає на засвоєння та виведення з організму холестерину. У виробництві майонезів як стабілізатори використовують високомолекулярні полісахариди, які у воді утворюють в'язкі розчини, псевдостудні.

Стабілізатори використовують у майонезах у досить малих дозах: від 0,1 до 1,0%. Як правило, у виробництві майонезів як стабілізатор використовують не один гідроколоїд, а зазвичай правильно підібраний комплекс, що дозволяє посилити стабільність, заощадити інгредієнти і отримати задані властивості емульсії.

Введення в рецептури майонезів додаткової кількості стабілізаторів дозволяє замінити більше олії водою і виробляти майонези з меншим вмістом жиру (менше 50%), тобто. менш калорійні. При цьому зберігаються органолептичні, у тому числі смакові властивості висококалорійних майонезів. Нові продукти будуть мати дієтичні властивості.

У рецептурі майонезних соусів для збільшення стабільності емульсії використовують загусники – структуроутворювачі. В основному це крохмалі та їх похідні, які одержують із різної сировини: кукурудзи, картоплі, пшениці, рису, патоки. У виробництві майонезів застосовують як нативні (що вимагають приготування), так і модифіковані (розчинні у воді) крохмалі.

Крохмалі відносяться до дешевих інгредієнтів, їх включають у рецептури у значних кількостях. Однак надто великий вміст крохмалю відбивається на органолептичних властивостях емульсій, викликаючи відчуття липкості та густини, також як і надмірна кількість гідроколоїдного стабілізатора може призвести до розрідження. Тому в більшості рецептур кількість крохмалю та гідроколоїду збалансована.

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальний вміст мінеральних речовин, у майонезі становить до 1,7%, зокрема. у складі майонезу є натрій, калій, магній, марганець, кальцій, фосфор, цинк, залізо, селен.

Мінеральні речовини, як харчові інгредієнти, мають найважливіші функціональні властивості. Натрій стабілізує осмотичний тиск міжклітинної рідини, покращує роботу м'язів. Калій грає важливу роль у метаболізмі клітини, сприяє нервово-м'язовій діяльності, регулює внутрішньоклітинний осмотичний тиск, покращує роботу м'язів. Магній активізує діяльність ферментів та нервово-м'язову діяльність, знижує ризик атеросклерозу. Фосфор бере участь у будові кісткових тканин, сприяє функціонуванню нервових клітин, роботі ферментів та метаболізму клітини. Цинк сприяє зростанню організму. Йод регулює кількість гормонів щитовидної залози. Залізо бере участь у кровотворенні, переносить кисень.

Смакові добавки – натуральні та штучні компоненти, що вводяться в їжу для надання смаку та аромату. Включають підсолоджують, підсолюють, підкислюють і регулюють кислотність, смакові, смакоароматичні та пряні речовини.

Основним підсолоджувачем у майонезних рецептурах є цукор (сахароза), у дієтичних сортах використовують глюкозу, фруктозу, а також багатоатомні спирти (сорбіт та ксиліт) та інші підсолоджувачі.

Поварена сіль у рецептурах майонезів служить для покращення смакових якостей та виявлення смаку інших компонентів. Сіль має і консервуючу дію.

Прянощі вводять у рецептури у вигляді вже готових екстрактів, есенцій, що випускаються промисловістю, а також у порошкоподібній формі.

Харчові кислоти (оцтова та лимонна) при додаванні до майонезів є як смаковими добавками, так і консервантами.

Консерванти в майонезній продукції грають дуже велику роль, продовжуючи терміни безпеки товару.

При виробництві майонезу використовують, в основному, солі сорбінової та бензойної кислот. Смакові добавки, такі як перець, гірчиця, часник покращують травлення, що підвищує фізіологічну цінність майонезу. В цілому, смакові добавки покращують травлення, що суттєво знижує ризик захворювання на кишкові хвороби.

Майонез – емульсія, що забезпечує високу засвоюваність до 98%.

З вищевикладеного можна зробити такий висновок, що рецептурні компоненти майонезу не тільки створюють приємний смак і аромат, а й підвищують енергетичну, харчову та фізіологічну цінність продукту. У майонезі є харчові волокна, які сприятливо впливають працювати шлунково-кишкового такту, зменшують ризик виникнення захворювань, наприклад раку кишечника. Також волокна надають позитивний вплив на стан зубів та порожнини рота. Вітаміни зміцнюють імунну систему організму та допомагають попередити деякі захворювання. Мінеральні речовини покращують роботу м'язів, регулюють внутрішньоклітинний осмотичний тиск, сприяють кращому функціонуванню

						Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нервових клітин, сприяють зростанню організму. Ненасичені жирні кислоти, які в майонез вводять разом з олією, знімають ризик таких захворювань, як діабет, рак, атеросклероз, ожиріння, виразкові коліти та ін.

Таким чином, майонез є функціональним продуктом харчування, властивості якого можна покращувати та модифікувати за рахунок нових інгредієнтів.

2.2 Аналіз й вибір технологічних схем

Соняшникову олію, як і будь-які інші олії, які отримують з рослинної сировини в процесі пресування або екстракції, містить чимало небажаних компонентів. До складу домішок можуть входити суспензії твердих частинок, фосфатиди, вуглеводи, білки, азотисті сполуки, вільні жирні кислоти, пігменти та цілий комплекс високомолекулярних органічних речовин, що впливають на смак та аромат продукту. Всі ці компоненти погіршують споживчі характеристики олії та знижують термін її зберігання, тому підлягають видаленню для приведення продукту до вимог стандартів якості.

На початкових стадіях розвитку виробництва харчових жирів та олій наявність неприємних запахів та присмаків не створювало проблеми. Лярд і вершкове масло використовували у тому вигляді, як вони вироблялися, їх натуральний смак сприймався як перевага. Оливкова олія, одна з перших відомих олій, використовувалася і продовжує використовуватися у зв'язку з її специфічним смаком.

Спроби видалення присмаків і запахів з використанням хімічної обробки чи їх маскування спеціями чи смакоароматичними речовинами були невдалими. Першу успішну спробу видалити неприємні присмаки та запахи з жирів і олій було досягнуто при впорскуванні гарячої пари в олію при високих температурах. Це сталося в Англії, але незабаром цей процес, що призводить до поліпшення смаку, стали використовувати більшість американських виробників жирів та олій. На початку 1890-х років. переваги обробки олій парою для видалення неприємних присмаків та запахів були визнані Генрі Екстейном. Потім Девідом Бессоном удосконалено процес, застосовуючи вищі температури і витримуючи олію під вакуумом при продуванні перегрітою парою.

Дезодорація являє собою процес вакуумної перегонки олії з водяною парою при підвищеній температурі, в результаті якої видаляються вільні жирні кислоти і невеликі кількості одоруючих речовин, що дозволяє отримати олії без смаку і запаху. На попередніх етапах обробки більшість олій зберігає характерні небажані присмаки та запахи та набуває інших.

Відбілювання надає «земляний» присмак та запах, гідрогенізація надає аромату та присмаку, який може бути описаний лише як типовий і, безумовно, небажаний. Одоруючими речовинами є вільні жирні кислоти, альдегіди, кетони,

						Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перекиси, спирти та інші органічні сполуки. Крім того, деякі каротиноїдні пігменти руйнуються, що призводить до термічного відбілювання. Ефективне видалення цих речовин залежить від тиску їх пари, що є функцією температури і зростаючого зі зростанням температури. Дезодорація є останнім етапом обробки, під час якої можна впливати на смак та запах, а також багато показників стабільності.

При подальшій обробці основні зусилля спрямовані на збереження якості дезодорованої олії, тому слід приділяти велику увагу вибору, експлуатації та обслуговування технологічного обладнання та забезпечення встановлених технологічних параметрів.

Умови дезодорації залежать від типу конкретної олії, якості олії та застосованої технологічної лінії. Використання в технології рафінації фізичних методів очищення, в яких вільні жирні кислоти видаляються виключно перегонкою з водяною парою, вимагає більш жорстких умов, ніж для хімічно рафінованих олій. При хімічному очищенні переважна більшість вільних жирних кислот нейтралізується до проведення дезодорації. Фізично рафіновані олії мають вміст вільних жирних кислот між 1,0 і 5,0%, тоді як хімічно рафіновані – від 0,05 до 0,1%. Умови для перегонки з водяною парою як фізично, так і хімічно рафінованої олії можуть досягатися при зміні одного або більше технологічних параметрів. Чотири взаємопов'язаними параметрами процесу, що впливають на якість дезодорованої олії, є тиск вакууму, температура, кількість пари, що барботує, і тривалість витримки при температурах дезодорації.

При відгонці жирних кислот і одоруючих речовин з використанням якомога нижчих температур перегонку слід проводити при абсолютному тиску, який забезпечує система вакуумування. Температура кипіння жирних кислот і тиск пари речовин, зменшується по мірі зниження абсолютного тиску. Необхідна для процесу глибина вакууму, зазвичай від 2 до 4 мбар, створюється системами вакуумування, що складаються з комбінації пароежекторів, конденсаторів та механічних вакуумних насосів. Для досягнення нижчих тисків і зниження експлуатаційних витрат при одночасному зменшенні викидів за рахунок більш ефективного конденсації летких сполук були розроблені спеціальні системи вакуумування. У системах сухого конденсації парогазова суміш конденсується на пластинчастих конденсаторах, що працюють по черзі.

Температури дезодорування повинні бути достатньо високими, щоб створити необхідний тиск пари летких домішок в олії. Тиск парів одоруючих речовин швидко зростає зі збільшенням температури.

Більш високі температури в дезодораторі забезпечують меншу тривалість процесу дезодорації, проте зайве підвищення температури призводить до перебігу реакцій полімеризації, ізомеризації з утворенням транс-ізомерів, термічного розкладання з утворенням одоруючих і летких продуктів, реверсії (поверненні)

						Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кольору та запаху. Зазвичай утворення трансізомерів під час дезодорації при 220 °С незначне, від 220 до 240 °С стає істотним і зростає після 240 °С. Теплове розкладання токоферолів стає суттєвим за температури дезодорації вище 260 °С.

Робота дезодоратора при підвищених температурах може також сприяти тепловому розкладанню деяких компонентів, зазвичай присутніх в оліях, таких як пігменти та комплексні сполуки деяких металів-прооксидантів. Каротиноїдні пігменти можуть розкладатися і видалятися в процесі дезодорації при температурах вище 230 °С, тому необхідно досягнення компромісу між температурою і тривалістю дезодорації окремих жирів і олій.

Оптимальна температура в дезодораторі варіюється від продукту до продукту. Як правило, для тваринних жирів потрібні менш жорсткі умови, ніж для олій. Хімічно рафіновані олії легше дезодоруються, ніж рафіновані фізично у зв'язку з нижчим вмістом вільних жирних кислот і ефективнішим видаленням полярних сполук, продуктів окиснення та пігментів.

Олії, що містять жирні кислоти з відносно коротким ланцюжком, наприклад, кокосова та пальмоядрова, вимагають нижчих температур дезодорації, ніж рідкі олії, що складаються з жирних кислот з довгими ланцюжками. Гідрогенізовані жири зазвичай важче дезодорувати у зв'язку з більш високим вмістом вільних жирних кислот і наявністю специфічного запаху, що виникає внаслідок реакції гідрогенізації.

У цілому температура дезодорації змінюється від 205 до 245 °С, досягаючи у деяких випадках 275 °С.

Для проведення процесу потрібна пара, параметри якої відповідають температурі та рівню вакууму в дезодораторі. Кількість необхідної пари залежить як від робочого тиску, так і від ефективності конструкції обладнання.

Перемішування олій, необхідне для постійного впливу вакууму на всі нові поверхні олій, досягається шляхом ретельного розподілу барботуючої пари. Тому товщина шару олій є найважливішим чинником як із встановлення вимог до пари, і при виборі тривалості дезодорації чи часу витримки. Кількість жирних кислот, відігнаних з кожним кілограмом пари, прямопропорційно тиску парів жирних кислот. Ефективна кількість барботуючої пари, залежить від тиску вакууму. наприклад, проведення процесу при 1 мбар вимагатиме нижчої витрати пари по масі, ніж при 6 мбар. Відмінності між вихідними оліями також впливають на вимоги до пари, наприклад, ріпакова олія вимагає більше пари для видалення запаху, ніж соєва олія. Надлишкова подача гострої пари може викликати гідроліз олій та підвищене споживання енергії системами вакуумування. Типові умови дезодорації з парою для хімічно рафінованих олій передбачають витрату пари від 5 до 15% від маси олій для періодичних систем і від 0,5 до 2% для безперервних і напівбезперервних систем.

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тривалістю дезодорації є період часу, протягом якого жир або олія знаходяться при температурах дезодорування і піддаються перегонці паром. Для забезпечення ефективної дезодорації тривалість перегонки повинна бути достатньою для того, щоб знизити вміст одоруючих компонентів олієжирових продуктів до необхідного рівня. Цей параметр змінюється в залежності від конструкції обладнання. Наприклад, дезодоратор періодичної дії з товщиною шару олії 2...3 м над розподільником барботуючої пари вимагатиме більш тривалого часу дезодорації, ніж безперервна або напівбезперервна система, в якій обробка жиру відбувається в тонкому шарі. Зазвичай тривалість витримки при підвищених температурах для дезодоруючих систем періодичної дії становить 3-8 год, тоді як для систем безперервної та напівбезперервної дії варіюється від 15 до 120 хв.

Крім того, деякі реакції, що відбуваються в процесі дезодорації, не пов'язані з видаленням вільних жирних кислот, але при цьому сприяють підвищенню стійкості дезодорованої олії. Ці реакції та ступінь термічного відбілювання залежать від тривалості та температури обробки, тому слід забезпечувати досить тривалу витримку при температурах дезодорування, щоб надати можливість для термічного відбілювання та протікання цих реакцій.

Обладнання для дезодорації нині можна розділити за принципом на три основні групи: періодичну, безперервну і напівбезперервну. Вибір системи залежить від декількох факторів, наприклад, від того, наскільки часто змінюється вид сировини, що надходить, фізичне або хімічне рафінування передуює дезодорації, а також від способу регенерації тепла, наявних інвестицій, обмежень на експлуатаційні витрати, місцевих природоохоронних вимог, тощо.

Безперервні дезодоратори забезпечують однорідну корисну дію без пікових навантажень, пов'язаних з нагріванням та охолодженням окремих порцій жиру. Це дозволяє використовувати менше нагрівального та охолоджуючого допоміжного обладнання та забезпечувати оптимальну регенерацію тепла шляхом теплообміну між вхідним та вихідним жиром. Для виробників, що практикують нечасті зміни продукту, безперервний процес дезодорації може бути вигідним, проте виробники, що працюють на сировині, що часто змінюється, не зможуть реалізувати його переваги. Переваги безперервної дезодорації втрачаються при три- або чотириразовій заміні сировини протягом доби внаслідок втрат продукції (при кожній заміні сировини потрібно 30-60 хв на відкидання перехідних партій) та ймовірності змішування продукту.

Безперервна дезодорація може проводитися з використанням тарілчастих або тонкоплівкових дезодораторів. Тарілчасті дезодоратори представляють ряд тарілок або відсіків з постійним перемішуванням жиру за рахунок подачі пари. Найчастіше вони скомпоновані вертикально в циліндричній оболонці. Відгонка вільних жирних кислот та інших летких сполук і термічне відбілювання проводяться

						Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одночасно. Час утримування у тарілці зазвичай становить 10-30 хв. Як правило, рівень рідини (03...08 м) регулюється переливними патрубками.

Тарілки розвантажуються окремими вентилями.

При тонкошаровій дезодорації олія переливається через насадки і в протитечії контактує з барботуючою парою для відгонки вільних жирних кислот. Протитоковий принцип підвищує продуктивність шляхом більш ефективного використання введеної пари, що дозволяє знизити її необхідну кількість і зменшити глибину вакууму у зв'язку з невеликим обсягом олії, що обробляється одноразово. Крім того, збільшується ступінь рекуперації тепла внаслідок підігріву вхідної олії при пропусканні її через теплообмінник протитечією до іншого потоку олії.

Як практичні, так і теоретичні міркування говорять про доцільність нагрівання олії до температур від 210 до 260 ° С для досить швидкої та ефективної дезодорації.

Дезодорація є останнім з основних етапів обробки жирів, на якому ще можна вплинути на смак, запах і багато інших показників стабільності харчових жирів. На наступних етапах всі зусилля спрямовані на збереження якості продукту, яке він має відразу після дезодорації. Для отримання якісного дезодорованого продукту необхідно приділяти увагу всім параметрам технологічного процесу. Фактори, що впливають на якість отриманої дезодорованої олії, включають наступні моменти:

- Одержання недезодорованої олії. Підготовка жиру до дезодорації значно впливає на готовий дезодорований продукт, тому першою вимогою при контролі технологічного процесу є гарантія того, що етапи, що передують дезодорації, були виконані відповідно до встановлених режимів. Наприклад, при дезодорації олій з високим вмістом перекисів відбуватиметься термічне розщеплення перекисів, але швидкість їх утворення в олії під час подальшого зберігання, швидше за все, зросте, у зв'язку з чим стабільність смаку погіршиться. Належна обробка жиру мала б відбуватись на повторному відбілюванні його перед дезодорацією. Перегонка з водяною парою не видаляє вторинні продукти окиснення, мила або фосфатиди, які мають бути адсорбовані при відбілюванні.

- Видалення повітря. Олія має бути ретельно захищена від контакту з повітрям протягом усього процесу дезодорації. При підвищеній температурі олії відразу реагують з киснем, утворюючи полімеризовані і окислені тригліцериди, які можуть бути небезпечні для здоров'я. Попадання повітря можливе з таких джерел:

- Олія може містити розчинений кисень внаслідок попереднього перебування на повітрі, тому дуже важливою є дегазація вихідної сировини. Належна дегазація досягається при впорскуванні олії в резервуар при зниженому тиску. Зазвичай олію нагрівають до температури вище 80 ° С і впорскують в резервуар при тиску нижче 50 мбар.

						Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Протікання повітря можуть відбуватися на стиках дезодоратора нижче за рівень жиру і в зовнішніх насосах, нагрівачах і охолоджувачах, що призводить до окислення та полімеризації жиру.

- Барботуючу пару слід виробляти з деаерованої води, щоб забезпечити відсутність кисню.

- Конструкційні матеріали для дезодорації. Тяжкі метали, що особливо мають два або більше валентних станів, зазвичай збільшують швидкість окислення. Зі всіх металів мідь є найсильнішим каталізатором. Концентрація, що помітно впливає на процес окислення становить близько 0,005 мг/кг. Для заліза відповідна концентрація становить 0,03 мг/кг. Ці дані показують, як важливо уникати використання міді, заліза або деяких інших сплавів, якщо потрібна висока стабільність смаку і запаху, тому ті частини дезодораторів, які знаходяться в контакті з жиром, виготовляють з нержавіючої сталі.

- Комплексоутворення металів. Жири та олії містять деяку кількість металів, що надходять із ґрунту, на якому вирощували рослини, і згодом при контакті з металевим обладнанням під час подрібнення, обробки та зберігання. Багато металів сприяють автоокисленню, що призводить до появи неприємних присмаків і запахів, що супроводжуються утворенням кольору готових олієжирових продуктах. Дослідження показали, що мідь є найнебезпечнішим у цьому відношенні металом, за нею слідує залізо, марганець, хром і нікель. Вплив прооксидантів можна знизити шляхом використання комплексоутворюючих агентів до та після дезодорації. Найбільш часто використовуваними комплексоутворювачами є лимонна і фосфорна кислоти. Лимонна кислота дозується в олію у вигляді водного чи спиртового розчину у кількості 50-100 мг/кг. Лимонна кислота розкладається при 175 °C, тому при дезодорації її зазвичай додають на стадії охолодження. Лимонна кислота, додана перед дезодорацією, при температурах дезодорації розкладається, але частково захищає від слідових кількостей кисню, присутніх в жирі на стадії попереднього підігріву. У разі використання фосфорної кислоти вона вноситься в дезодоратор у вигляді водного розчину при дозуванні не більше 10 мг/л, оскільки надлишок може призвести до появи присмаку в деяких оліях (наприклад, до присмаку кавуна в соєвій олії).

- Полірувальне фільтрування жиру. Заключною стадією дезодорації має бути фільтрування олії. Дезодорована олія зазвичай прокачується через закритий полірувальний фільтр для видалення будь-яких дрібних частинок мила, солей металів, іржі, допоміжного порошку для фільтрування, полімеризованої олії або будь-яких інших твердих домішок. Для дезодорованих олій в якості полірувальних фільтрів довго використовувалися горизонтальні пластинчасті фільтри. Ці фільтри добре пристосовані для такого застосування, оскільки забезпечують високу чистоту олії при невеликій кількості твердих частинок, що видаляються.

						Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недоліками цього типу фільтрів є необхідність трудовитрат на очищення та відновлення, а також вимоги до наявності простору, тому набули популярності невеликі фільтри зі змінним фільтруючим елементом або рукавні фільтри. Ці полірувальні фільтри відносно недорогі, вимагають мінімального простору і набагато менш трудомісткі, змінні рукави також відносно недорогі.

- Умови виробництва. Технологічні параметри, такі як температура, тиск, швидкість відгонки з паром та тривалість впливу пари впливають на якість кінцевого продукту. Необхідна температура пари пропорційна абсолютному тиску. Час, потрібний для ефективної дезодорації, залежить від швидкості пропускання пари через олію і обмежується моментом, після якого починається значне механічне винесення речовини паром. Нижчий тиск у системі при певному тиску парів або температурі та кількості впорскуваної пари прискорює зниження вмісту вільних жирних кислот. Оскільки тиск парів вільних жирних кислот та інших летких компонентів прямопропорційний температурі, підвищення як температури, так і витрати барботуючої пари прискорять зниження вмісту вільних жирних кислот, проте максимально можлива температура обмежена внаслідок негативного впливу на стабільність жиру та утворення трансізомерів жирних кислот. Типові параметри роботи дезодораторів, показані в табл. 2.2. У більшості специфікацій на дезодоровану олію передбачено максимальний вміст вільних жирних кислот 0,05%, проте більшість виробників дезодорують олію до вмісту вільних жирних кислот не більше 0,03%. Зазначені вище межі враховують внесення антиоксидантів або інших добавок, що підвищують вміст вільних жирних кислот.

Таблиця 2.3. Типові параметри роботи дезодораторів

Параметри дезодорації	Інтервал
Вакуум, абсолютний тиск, мбар	2-4
Температура дезодорації, °C	210-260
Час витримки за температури дезодорації:	
періодичні дезодоратори, год	3-8
напівбезперервні дезодоратори, хв	15-120
безперервні дезодоратори, хв	15-120
Барботуюча пара, % від маси олії:	
періодичні дезодоратори	5-15
напівбезперервні дезодоратори	1,0-2,0
безперервні дезодоратори	0,5-2,0
Температура зрошуючої олії, °C:	
рідкі олії	37,8-54,4
тугоплавкі жири (вище точки плавлення)	5,5 -8,5
Вміст вільних жирних кислот, %: у вихідній сировині	
після каустичної рафінації	0,05-0,1
після фізичної рафінації	1,0-5,0
у дезодорованому продукті	0,02-0,03

Як правило, для отримання в дезодораторах вакууму, що характеризується абсолютним тиском 1-6 мбар, використовують три- або чотириступінчасту систему пароструменевих ежекторів з прямоконтактними проміжними конденсаторами. Гостра пара для перегонки вводиться в олію за температури від 210 до 260 °С.

Одоруочі сполуки, вільні жирні кислоти, моно- та дигліцериди, побічні продукти окиснення, токофероли, стероли, пестициди, інші органічні речовини та малі кількості тригліцеридів відганяються з парою через пароежектор першого ступеня вакуум системи і, нарешті, конденсуються з барботуючою та робочою парою всередині барометричного конденсатора. Найчастіше перед барометричним конденсатором встановлюють скрубери-охолоджувачі, що дозволяють видалити якомога більше дистиляту для попередження його попадання в рециркулюючу охолоджуючу воду. Компоненти дистиляту, що відганяється з харчових олій, можна поділити на три групи. Перша група конденсується між температурами дезодорації та їх затвердіння, друга група включає ті речовини, які конденсуються і тверднуть після охолодження до нижчої температури при контакті з водою вакуумної системи, і остання група складається з тих компонентів, які залишаються леткими навіть за нижчої температури.

Дистилятом дезодорації називають речовини, отримані при перегонці харчових жирів з водяною парою. Як правило, кількість дистиляту, отриманого на типовому підприємстві, що виробляє харчові жири та олії, становить 0,5% від вихідної сировини. Склад дистиляту залежить від вихідної олії, застосованої методики рафінування та режимів роботи дезодоратора. Дистилят, отриманий при дезодорації фізично рафінованих жирів, складається головним чином із вільних жирних кислот з невеликою домішкою неомиляємих компонентів. Дистиляти хімічно рафінованих жирів мають більш високу економічну цінність завдяки більш високому вмісту в них стеролів і токоферолу, які є джерелами природного вітаміну Е, природних антиоксидантів та інших речовин.

Дистилят може використовуватися як сировина при виробництві жирних кислот або змішуватися з мазутом, що використовується для топки парових котлів; до 10% дистиляту успішно використовується у вигляді добавки до палива. Іншими альтернативними способами утилізації дистилятів є їх вивезення на звалище відходів або спалювання в печі.

В магістерському проекті планується розробити відділення дезодорації олій із застосуванням технологічного обладнання фірми «Альфа-Лаваль».

Дана технологічна лінія передбачає виконання процесу дезодорації, як послідовність наступних технологічних операцій:

Деаерація. Перед нагріванням з олії необхідно видалити повітря під вакуумом (деаерація), щоб запобігти окисленню і тим самим зберегти якість продукту. Після виходу з деаератора олія регенеративно нагрівається в

						Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спеціальному теплообміннику (економайзері) за рахунок гарячої олії, що виходить з дезодораційної колони. В результаті забезпечується максимальне використання тепла гарячої олії. Потім олія надходить в останній нагрівач, де вона доводиться до точної температури, необхідної для дезодорації, зазвичай за допомогою пари високого тиску.

Попередня дистиляція та витримування. Коли олія досягає заданої температури в діапазоні 220-260°C (залежно від виду олії), вона подається в дезодораційну колону – основне обладнання, що використовується для дезодорації харчових жирів та олій. Колона може складатися з секції дистиляції та секції витримування. Коли жир проходить через секцію дистиляції, він піддається спільному впливу вакууму і пари, в результаті якої з нього видаляються леткі фракції (у тому числі вільні жирні кислоти (ВЖК), у яких парціальний тиск парів вищий, ніж у олії. Наявність цих летких домішок позначається на смаку, запаху та стабільності харчових олій.

Потім олія залишається в секції витримування протягом деякого часу для термічної обробки – термічне відбілювання, яке видаляє небажані забарвлюючі речовини, і забезпечує стабільність кінцевого продукту. Тривалість знаходження олії в секції витримування залежить від потрібних характеристик продукту.

Наступна дистиляція та відгонка. Олія подається під вакуумом у секцію подальшої дистиляції, де вона у вигляді тонкої плівки піддається спільному впливу вакууму та пари, який видаляє леткі фракції, включаючи продукти термічного розкладання, що утворюються під час витримування за високих температур. Після цього оброблену олію охолоджують.

Конденсація віддалених домішок. Леткі домішки, видалені з олії, конденсуються в скрубєрі з використанням циркулюючого та охолодженого дистиляту. Скрубєр або розміщується зверху секції дистиляції, або будується окремий резервуар.

Охолодження. Нарешті, охолодження олії відбувається у два етапи: (1) в економайзері до заданої кінцевої температури і (2) у процесі полірувальної фільтрації, а потім прямує на наступні технологічні процеси, зберігання або упаковку.

Характеристика дезодораційних установок

Існуючі дезодораційні установки відрізняються за способом організації процесу, умовами контактування жиру з гострою парою, способом нагріву і рекуперації тепла, створення вакууму і ін.

В основі процесу дезодорації лежить масообмін між олією і гострою парою, тому головною ознакою, що визначає конструктивні відмінності дезодораційних установок, є спосіб створення поверхні фазового контакту. За цією ознакою дезодоратори можна розділити на наступні типи:

						Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- плівкові (контактування суцільних жирової і парової фаз);
- розпилювальні (диспергування жиру в парі або суміші жиру з парою в вакуумованому просторі);
- барботажні (диспергування пари в жирі)

Плівкові і плівково-барботажні дезодоратори характеризуються тим, що процес дезодорації в них здійснюється шляхом контактування стікаємої тонкої плівки жиру і висхідного потоку гострої пари. Ефективність плівкових дистиляційних апаратів в значній мірі залежить від гідродинамічних умов стікання плівки рідини по поверхні насадки і від товщини плівки. За даними ряду досліджень, найбільш ефективно відгонка летких компонентів при дезодорації олії відбувається в умовах другого ламінарно-хвильового режиму, оптимальна товщина плівки жиру – менше 0,5 мм.

Принцип дезодорації в тонкій плівці використовується в установках фірм Spreichim (Франція), De Smet (Бельгія), Schmiedding (ФРН).

В таблиці 1 наводяться деякі показники відомих плівкових дезодораторів, що характеризують умови утворення і течії плівки жиру.

Таблиця 2.4. Характеристика плівкових дезодораторів

Показники	Установка			
	Schmiedding	De Smet	АІ-МНД (модерніз)	Schmiedding
Щільність зрошення, кг/м*с	0,003	0,04	0,25	0,2-0,5
Критерій Рейнольдса жирової фази	10	174	1000	200-450
Товщина плівки, мм	0,1-0,2	0,25	0,45-0,5	0,35-0,45
Тривалість перебування олії в плівковій зоні, с	240	25	25	10-20
Пристрій для створення плівки	Вертикальні пластини	Вертикальні пластини	Трубчата насадка	Трубчата насадка
Внутрішній діаметр труб, мм	-	-	78	34-72
Довжина плівкової частини, м	4,4	4	4	6-16
Витрата гострої пари, % від маси жиру	Даних нема	2,5-3,0	2,5-3,0	0,8-0,9

В апаратах розпилювального типу дезодорація здійснюється шляхом диспергування жиру в парі або суміші жиру з парою в вакуумному просторі. Одоруючі речовини відганяються за рахунок добре розвиненої міжфазної поверхні, що одержують при утворенні крапель олії, і за рахунок міжфазної і

внутрішньофазної турбулентності, зумовленої дією так званих «реактивної» і «вибухової» сил, що виявляються при русі краплі жиру і миттєвому випаровуванні з неї летких компонентів. Даний принцип проведення дезодорації реалізований в установках фірм Schuhmacher (ФРН) і Parkson (США).

В барботажних дезодораторах процес здійснюється шляхом диспергування пари в шарі жиру. Ефективність барботажних дезодораторів крім технологічних факторів (температура, тиск і кількість гострої пари) залежить від гідродинамічних умов барботажа, ступеня диспергування пари в жирі, яка визначається конструкції барботера, а також від висоти шару жиру. За даними ряду досліджень, інтенсивність масообміну між рідиною і парою в залежності від режиму барботування зростає в такій послідовності: структурний - бульбашковий - пінний режими. Однак при незмінній висоті шару рідини для забезпечення пінного режиму необхідна підвищена витрата гострої пари і при цьому спостерігається винесення рідини з відхідною парою, у зв'язку з цим дезодорацію доцільно проводити в умовах бульбашкового режиму або в режимі, перехідному від бульбашкового до пінного.

Барботажні дезодоратори, які застосовуються в технологічних схемах фірми «Альфа-Лаваль» за способом організації процесу, напрямку руху продукту при обробці і типу корпусу класифікують:

- періодичної дії (ємнісні)
- напівбезперервної дії (вертикальні секційні колони)
- безперервної дії (дезодоратори з горизонтальними секціями, однією або декількома)

Запланована продуктивність виробництва рафінованої дезодорованої олії складає (згідно із завданням магістерського проекту) становить 124,31 т/добу, також для виробництва-майонезних соусів необхідно $1,943 + 1,165 + 1,532 = 4,64$ т, отже, загальна кількість рафінованої дезодорованої олії складе $124,31 + 4,64 = 128,95$ т/добу.

Так як продуктивність технологічної лінії фірми «Альфа-Лаваль» складає 150 т/добу, тобто достатньо встановлення однієї технологічної лінії.

Характеристика ліній виробництва майонезу

Технологічний процес виробництва майонезу включає такі основні технологічні операції:

- дозування компонентів,
- приготування яєчної та гірчично-молочної пасти,
- подача олії,
- приготування оцтово-сольового розчину,
- приготування грубої емульсії,
- приготування дрібнодисперсної емульсії,

						Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- фасування готового майонезу.

Дозування компонентів. Виробництво майонезу починають з підготовки та дозування рецептурних компонентів. Сипкі компоненти: яєчний порошок, сухе знежирене молоко, гірчичний порошок, цукор, сіль, сода надходять до цеху в мішках, укладаються на піддони і при необхідності надходять у виробництво.

Дозування сухих компонентів проводять на платформних технологічних терезах. Дезодоровану олію подають у передбачену ємність, об'єм олії визначають за допомогою мірника.

Дозування необхідної кількості води в малий змішувач проводять за допомогою лічильника-витратоміру.

Приготування яєчної пасти. Полягає у змішуванні води та яєчного порошку (відповідно до рецептури) у співвідношенні (1,4...2):1 – для високожирних майонезів та (2,5...2,8):1 – для майонезів низької жирності. Завантаження яєчного порошку в малий змішувач проводять повільно, при постійному помішуванні. Потім суміш нагрівають до температури 60-65 °С при постійному перемішуванні і витримують при цій температурі 15-20 хв. Після цього перемішування яєчної пасти припиняють, охолоджують до температури 20...30 °С перекачують в головний змішувач через диспергатор.

Перед перекачуванням для визначення готовності з яєчної пасти беруть візуальну пробу, яка повинна бути однорідною, без грудочок, рівномірно стікати з дерев'яної пластинки.

Приготування гірчично-молочної пасти. Складається у змішуванні води, сухого молока, гірчичного порошку, цукрового піску та соди (масова частка компонентів відповідно до рецептури). Воду подають у кількості, що забезпечувала б співвідношення води до гірчичного порошку як (2...2,5):1, а до сухого молока як 3:1. Завантаження сухих компонентів у малий змішувач проводять при постійному перемішуванні суміші.

Потім доводять температуру суміші до 80...85 °С при постійному перемішуванні і суміш витримують при цій температурі 15...20 хв. Після цього перемішування суміші припиняють, охолоджують до температури 20 ... 30 °С і перекачують в головний змішувач через диспергатор.

Перед перекачуванням з гірчично-молочної пасти також відбирають візуальну пробу на готовність.

Подача олії в головний змішувач. Цей процес здійснюється з передбаченої ємності за допомогою відцентрового насоса. Можливий варіант подачі олії з малого змішувача. Кількість олії, що подається в головний змішувач, має відповідати рецептурі. Для забезпечення рівномірного розподілу олію подають через спеціальний душ за допомогою відцентрового насоса.

						Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приготування оцтово-сольового розчину. Приготування оцтовосольового розчину складається з двох стадій.

Передбачену за рецептурою кількість води температурою 15...16 °С подають у ємність. Водночас у ємність вносять рецептурну кількість кухонної солі. Розчин ретельно перемішують і дають відстоятись (для осідання домішок).

У малому змішувачі готують 10% розчин оцтової кислоти. Для цього в малий змішувач подають воду в кількості, необхідну для розведення 80% оцтової кислоти до 10% розчину (масова частка розчину відповідно до рецептури). Кислоту додають при перемішуванні.

Далі в малий змішувач з 10% оцтовим розчином додають сольовий розчин. Отриманий оцтово-сольовий розчин перемішують протягом 5...10 хв і подають у головний змішувач. Подача оцтовосолевого розчину може бути розпочато одночасно з введенням останніх порцій олії.

Приготування гомогенної емульсії. У головному змішувачі при невеликій частоті обертання мішалки готують грубу емульсію. Черговість введення в пасту олії та оцтово-сольового розчину повинна суворо дотримуватися. Це пов'язано з тим, що одноразове чи швидкісне їх введення може призвести до отримання емульсії зворотного типу, але в певній стадії емульгування – до звернення фаз.

Отримана в головному змішувачі після перекачування всіх компонентів груба емульсія повинна відповідати встановленому типу емульсії «жир у воді», бути достатньо міцною і не розшаровуватися до подачі її через диспергатор. Візуально така емульсія має однорідний вигляд і не розшаровується у відібраній пробі при слабкому перемішуванні.

Отримана груба емульсія для приготування готового майонезу повинна пройти процес диспергування, який здійснюється за допомогою роторно-пульсаційного апарату.

Після диспергування із партії готового майонезу відбирають проби. Проба, взята на дерев'яну пластинку, повинна бути абсолютно однорідною, без грудочок, видимих розшарування, рівномірно стікати з пластинки і мати характерні для майонезу в'язкість, колір, смак і запах.

Фасування майонезу. Готовий майонез можна подавати на фасування з додаткової ємності для готової продукції або безпосередньо з головного змішувача. Фасування майонезу може бути здійснено у пластикові стаканчики, скляні банки та пакети з термозварюваних матеріалів.

Апаратурно - технологічна схема виробництва майонезу безперервним способом наведена на рис. 2.1. Сировина перед початком технологічного процесу проходить попередню підготовку (очищення, нагрівання і т.д.) і надходить у видаткові резервуари 1-4. Далі за допомогою дозаторів для сухих 5 і 6 рідких компонентів, а також автоматичних вагових станцій для сухих 7 і рідких 8

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

компонентів відбувається їх набір залежно від заданої рецептури майонезу, що готується.

Потім змішувачі 9 утворюється майонезна емульсія, яку перекачують насосом 10 через фільтри 11 і направляють в деаератор 13, де за допомогою вакуум-насоса 12 відбувається видалення летких ароматичних речовин гірчиці і повітря. Після цього емульсією ротаційним насосом 10 і плунжерним насосом-дозатором 14 направляють в теплообмінник охолоджувач 15, де спочатку її нагрівають до температури 53...55 °С, а потім охолоджують крижаною водою або іншим холодоагентом.

Емульсією, охолоджену до температури 0...5 °С, подають у проміжну ємність 16, звідки вона самопливом надходить у гомогенізатор 17 для поліпшення її дисперсного стану. Отримана тонкодисперсна емульсія потрапляє в ємність 16, звідки в фасовочно-упаковальну машину 18 і далі в машину 19 для укладання готової продукції короба. Для некондиційного майонезу передбачено ємність 20.

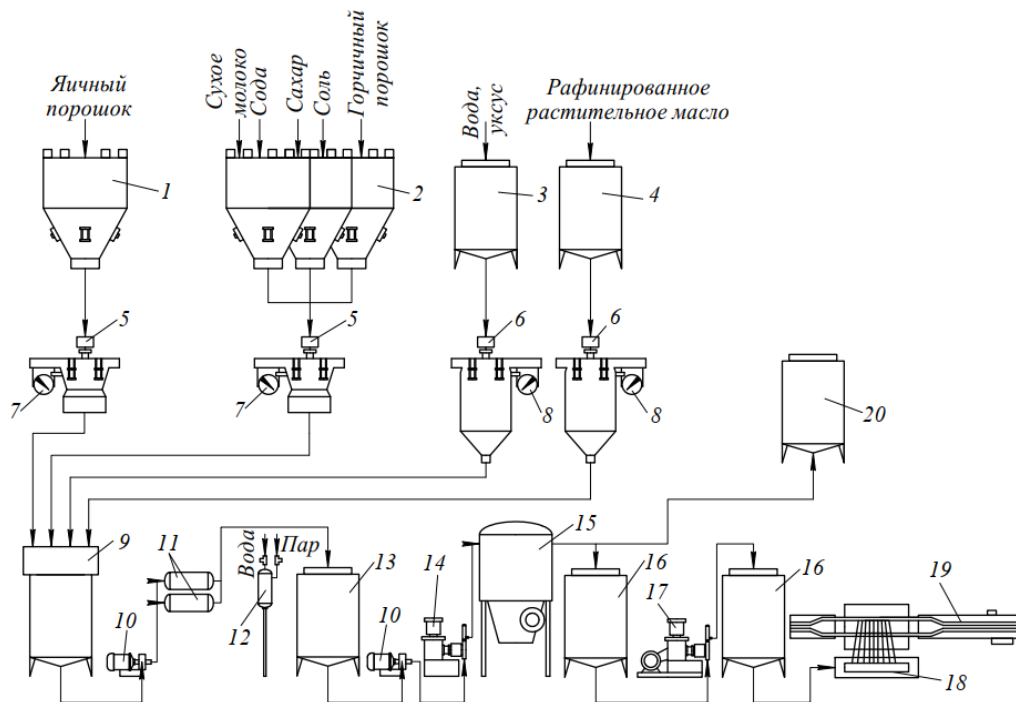


Рис. 2.1. Апаратурно-технологічна схема виробництва майонезу безперервним способом

Апаратурно - технологічна схема виробництва майонезу напівбезперервним способом наведена на рис. 2.2.

Майонез за цією схемою отримують у спеціальному змішувачі 1, який являє собою зварний циліндричний апарат з конічним днищем та сферичною кришкою. Для нагрівання та охолодження емульсії передбачена сорочка. Апарат встановлений на опорах та кріпиться до базової рами 10.

					Арк.
					65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

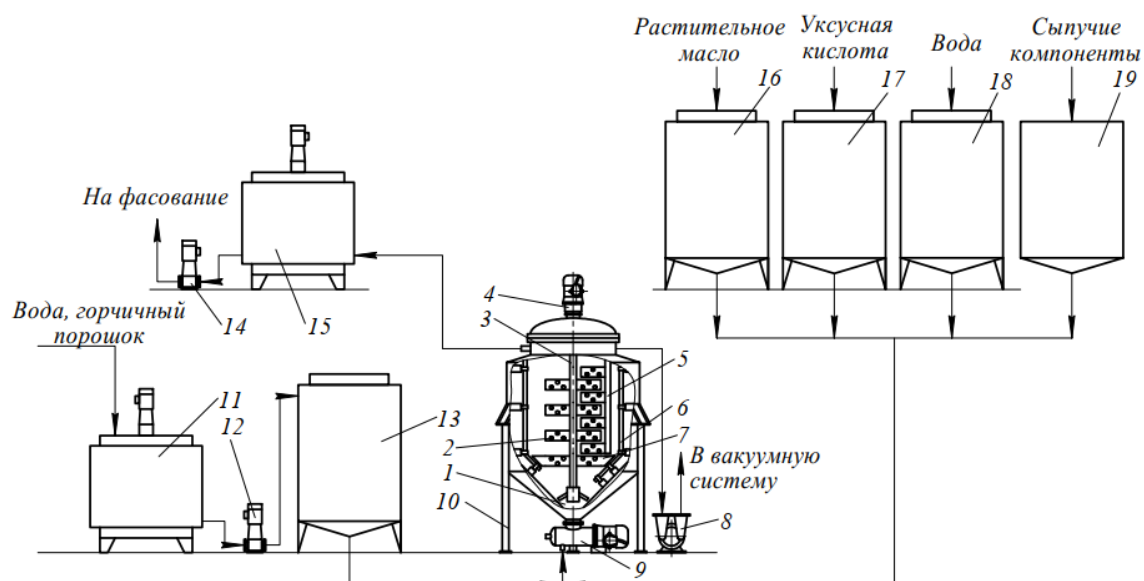


Рис. 2.2. Апаратурно-технологічна схема виробництва майонезу напівбезперервним способом

Всередині апарату розміщена мішалка 3 з електроприводом 4. До валу мішалки кріпляться перфоровані лопаті 7. Завдяки такому пристрою, що переміщує, забезпечується отримання в апараті емульсії. У нижній частині апарату зливний патрубок з'єднаний з насосом - гомогенізатором 9, що не тільки дозволяє покращувати дисперсний стан емульсії, але і забезпечує вертикальне перемішування компонентів емульсії майонезної, що знаходяться в змішувачі 1.

Для створення вакууму в апараті передбачено вакуум-насос 8. Автоматичне керування здійснюється за допомогою пульта. Апарат має патрубки для введення та виведення компонентів, датчики рівня, тиску та температури.

Дезодоровану олію закачують у витратний бак 16. Оцтову кислоту з бутлів вакуумним насосом перекачують у ємність 17, куди попередньо вносять необхідну для приготування 9% розчину кількість води.

Готовий розчин витрачається на виробництво майонезу та дозується автоматично. Можна використовувати також 70...80% харчову оцтову кислоту.

У змішувач 1, оснащений мішалкою для інтенсивного перемішування, через дозуючий пристрій з ємності 18 подають необхідну за рецептурою кількість води і нагрівають її до температури 40 °С шляхом подачі пари в сорочку змішувача при мішалці і гомогенізаторі 9, що працюють.

При досягненні температури води 40 °С умовах вакууму, створюваного насосом 8, із змішувача 19 для сипких компонентів надходить гірчичний порошок (якщо його попередньо не запарюють в баку 11). Після завантаження гірчичного порошку при мішалці, що працює, і вертикальному перемішуванні гірчичної суміші доводять її температуру до 50 °С. Потім подають із змішувача 19 сипучі компоненти – сухе молоко, сіль, цукровий пісок, соду.

					Арк.
					66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Для кращого розчинення та пастеризації компонентів температуру молочно-гірчичної суміші доводять до 65...70 °С, потім охолоджують до температури 50...45 °С подають через змішувач 19 для сипких компонентів яєчний порошок. Після закінчення подачі яєчного порошку для поліпшення дисперсності компонентів пасту пропускають через гомогенізатор 9 і перемішують.

У схемі передбачена можливість запарювання гірчичного порошку, для цього використовують бак 11 і бак 13 для рідких компонентів, а також насос 12, що перекачує. З бака 13 компоненти під вакуумом надходять у змішувач 1.

Приготовлену пасту майонезну охолоджують до температури 40 °С. Потім при безперервному горизонтальному і вертикальному перемішуванні з ємності 16 за допомогою дозатора вводять олію температурою 20...25 °С, з ємності 17 - задану кількість розчину оцтової кислоти, все перемішують протягом 1...2 хв і готовий майонез перекачують спочатку в бак 1 далі насосом 14 - на фасування.

Фасований та упакований майонез укладають у коробки з гофрованого картону та передають на склад для зберігання при температурі 0...10 °С.

Іншим різновидом апаратурно - технологічної схеми виробництва майонезу періодичним способом є комплекс, представлений на рис. 2.3.

Комплекс складається з ємності 1 для олії, насоса-гомогенізатора 2, пристроїв розвантаження 3 і завантаження компонентів 4, змішувача, ємності для майонезу 6, машини 7 для фасування та заварювання стаканчиків, вагів 8, машини для пакування продукції в термоусадочну плівку та комплекту 1 матеріалів для експрес-аналізу якості майонезу, що готується. Принцип функціонування даного комплексу аналогічний вищеописаному на рис. 2.2.

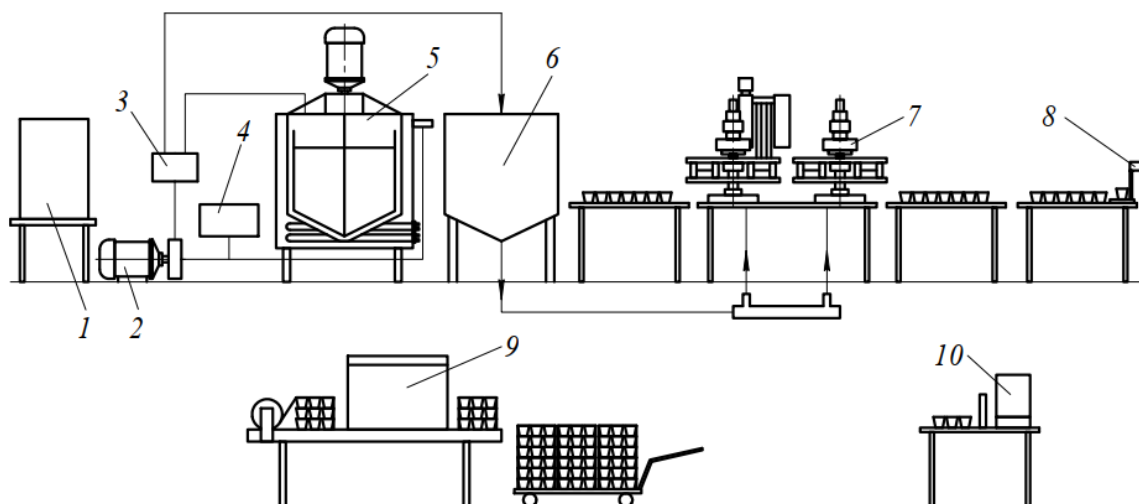


Рис. 2.3. Апаратурно - технологічна схема виробництва майонезу періодичним способом

						Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В магістерському проекті планується розробити відділення виробництва майонезів на установці «Корума».

Спосіб і технологічна схема виробництва майонезу на установці «Корума» забезпечують вироблення його за традиційною рецептурою, але продукт має більш густу консистенцію. Продуктивність до 1 т/год. За один цикл роботи виробляють 600 кг готового майонезу.

Технологічний процес виробництва майонезу на цій установці включає наступні операції:

- підготовка сухих та рідких компонентів;
- приготування майонезної пасти;
- дозування олії, оцту та гомогенізація емульсії;
- передача готового майонезу в бак готової продукції;
- фасування;
- транспортування на склад і зберігання.

Запланована потужність відділення з виробництва майонезів складає (згідно із завданням магістерського проекту) 11 т/добу. Заплановано виробництво 11 тонн за добу при роботі в 2 зміни тривалістю 8 год, що становить 16 годин за добу. Таким чином годинна потужність лінії «Корума» становить 0,6875 т, тобто достатньо встановлення однієї технологічної лінії.

2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів

Розрахунок матеріального балансу виробництва дезодорованої соняшникової олії.

Вихідні дані для розрахунку:

Початкова кислотність олії(кислотне число 0,50 мг КОН/г) $J_{\text{п}} = 0,25$

Кінцева кислотність олії(кислотне число 0,35 мг КОН/г) $J_{\text{к}} = 0,17$

Маса жирних кислот, які утворилися в результаті гідролізу $J_{\text{г}} = 0,03\%$ тригліцеридів в апараті.

Знаходимо масу вільних жирних кислот, які відганяються під час дезодорації:

$$J_{\text{заг}} = J_{\text{п}} - J_{\text{к}} + J_{\text{г}} = 0,250 - 0,17 + 0,03 = 0,11\% = 1,1 \text{ кг/т.}$$

Згідно технічної номенклатури для соняшникової олії найкращої якості приймаємо, що маса одоруючих речовин, що відганяються складає в середньому $J_{\text{о}} = 300 \text{ мг/кг} = 0,30 \text{ кг/т.}$

Знаходимо масу нейтрального жиру, що виноситься з продукту:

$$J_{\text{н}} = D \cdot 0,001 = 50 \cdot 0,001 = 0,05 \% = 0,5 \text{ кг/т}$$

де, 0,001 – винесення нейтрального жиру, від маси гострої пари;

D - витрата нейтрального жиру під час дезодорації олії.

Загальна маса жирових погонів, що виносяться із дезодорованого жиру:

$$\sum J_{\text{вин}} = J_{\text{заг}} + J_{\text{о}} + J_{\text{н}} = 1,1 + 0,3 + 0,5 = 1,9 \text{ кг/т}$$

маса жирових компонентів, що виносяться:

$$П = \sum J_{\text{вин}} \cdot m = 1,9 \cdot 8,75 = 16,63 \text{ кг/год}$$

де, m – годинна продуктивність дезодораційних колон, m = 8,75 т.

						Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Маса жирних кислот, що виносяться ежектором:

$$g_{ж.к} = D \cdot M_{ж.к} \cdot \frac{p_k}{[M_v(p - p_k)]} = 50 \cdot 228 \cdot \frac{0,5}{[18(1066 - 0,5)]} = 0,3 \text{ кг/т}$$

Де $M_{ж.к}$ – це молекулярна маса найбільш летких жирних кислот (для більшості, окрім кокосової і пальмо ядрової, приймається по міристиновій кислоті; $M_{ж.к} = 228$;

M_v – молекулярна маса води, $M_v = 18$;

p – тиск у верхній частині скрубера, $p = 1066$ Па;

p_k – парціальний тиск парів міристинової кислоти при температурі в верхній частині скрубера (з запасом) 80°C ($p_k = 0,5$ Па)

Кількість одоруючих речовин і нейтрального жиру, що механічно виносяться паро газовою сумішшю по практичним даним складає 50% від маси жирних кислот:

$$Y = g_{ж.к} \cdot 0,5 = 0,15 \text{ кг/т}$$

Сумарна кількість жирових компонентів, що виносяться конденсатором паро ежекторного вакуум насоса:

$$Y_k = g_{ж.к} + Y = 0,3 + 0,15 = 0,45 \text{ кг/т}$$

Відповідно за годину

$$Y_r = Y_k \cdot 8,75 = 0,45 \cdot 8,75 = 3,94 \text{ кг/год}$$

Кількість жирових компонентів, що сорбуються олією в скрубері:

$$K = П - Y_r = 16,63 - 3,94 = 12,69 \text{ кг/год}$$

Абсорбція із газової фази жирових погонів в скрубері проходить охолодженням циркулюючим абсорбентом (олією). Маса цієї олії по технологічним умовам складає $G_m = 600$ кг.

Поступово олія збагачується вільними жирними кислотами і нейтральними продуктами, її періодично замінюють свіжою. Заміну проводять так, щоб абсорбент повністю відновився (приблизно 1 раз за 3 доби). За цей час в циркулюючій олії накопичуються наступні компоненти:

- всі компоненти $G_k = 12,69 \cdot 24 \cdot 3 = 913,68$ кг

- вільні жирні кислоти $G_{ж.к} = 6,85 \cdot 24 \cdot 3 = 493$ кг

- нейтральні продукти (одоруючі речовини і нейтральний жир)

$$G = 3,75 \cdot 24 \cdot 3 = 270 \text{ кг}$$

Загальна маса циркулюючого абсорбенту (олії) і компонентів, що поглинулися під кінець третьої доби складає:

$$O = G_m + G_k = 600 + 913,68 = 1513,68 \text{ кг}$$

Концентрація вільних жирних кислот в суміші, що циркулює:

$$a = G_{ж.к} \cdot \frac{100}{O} = 493 \cdot \frac{100}{1513,68} = 32,56 \%$$

Питомі витрати абсорбенту (олії) на поглинання жирових компонентів в скрубері в розрахунку на 1 т дезодорованої олії:

$$z = \frac{G_m}{150 \cdot 3} = \frac{600}{150} \cdot 3 = 1,33 \text{ кг/т}$$

При встановленому режимі кожної доби зі скрубера відводиться:

$G_c = O/3 = 1513,68/3 = 504,6$ кг суміші абсорбенту з погонами, що сконденсувалися і подається 200 кг свіжої олії.

					Арк. 69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Вихід дезодорованої соняшникової олії і маса відходів, що утворилися складають, кг/т: дезодорована олія – 997,85; відходи при дезодорації (погони, що переходять в абсорбент) – 1,7; безповоротні втрати – 0,55.

Питома витрата рафінованої олії на 1 т дезодорованої буде:

$$B = 1000 \times 1000 / 997,85 = 1002,45 \text{ кг}$$

Таблиця 2.5. Продуктивний баланс дезодорації соняшникової олії

Стаття витрат	На 1 т, кг	На добу, т
Рафінована недезодорована виморожена високоолеїнова соняшникова олія	1002,45	124,310
Вихід дезодорованої олії	1000	124,000
Безповоротні втрати	0,55	0,069
Деодистилят	1,90	0,240

Розрахунок матеріального балансу виробництва майонезів.

Потужність виробництва буде розподілятися наступним чином:

- 5 т майонезного соусу «Гірчичний»;
- 3 т майонезного соусу «Новий»;
- 3 т майонезного соусу «Улюблений»;

Таблиця 2.6. Рецептури майонезних соусів

Назва компонентів	Масова частка компонентів, %		
	Гірчичний	Новий	Улюблений
Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	35,00	35,00	46,00
Сухий яєчний порошок	6,00	6,00	5,00
Молоко сухе знежирене	2,50	2,50	1,60
Гірчичний порошок	2,50	1,20	1,00
Цукор-пісок	3,50	2,00	1,50
Сіль поварена	2,00	1,00	1,10
Сода питна	0,05	0,05	0,05
Масова частка оцтової кислоти 80%-ої	1,25	-	0,65
Яблучний оцет	-	5,00	-
Вода	47,20	47,25	43,10
Всього	100	100	100

Таблиця 2.7. Розрахунок рецептури майонезного соусу «Гірчичний»

Назва компонентів	Масова частка компонентів	
	%	кг/т
Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	35,00	350,00
Сухий яєчний порошок	6,00	60,00
Молоко сухе знежирене	2,50	25,00
Гірчичний порошок	2,50	25,00
Цукор-пісок	3,50	35,00
Сіль поварена	2,00	20,00
Сода питна	0,05	0,50
Оцтова кислота 80%-ова	1,25	12,50
Вода	47,20	472,00
Всього	100	1000

Приймаємо коефіцієнт, що враховує відходи та втрати у виробництві, $K=1,11$.

Розрахунок втрат жирових компонентів:

1. Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована:

$$X_1 = K \times P_o,$$

де P_o – кількість олії за рецептурою, кг/т.

$$X_1 = 350,00 \times 1,11 = 388,50 \text{ кг/т}$$

2. Сухий яєчний порошок:

$$X_2 = 1,11 \times P_{\text{я.п.}} \times 0,3185$$

де $P_{\text{я.п.}}$ – кількість яєчного порошку за рецептурою, кг/т;

0,3185 – масова частка жиру в яєчному порошку з врахуванням його вологості.

$$X_2 = 1,11 \times 60,00 \times 0,3185 = 60,64 \text{ кг/т}$$

3. Гірчичний порошок:

$$X_3 = 1,11 \times P_{\text{г.п.}} \times 0,3185$$

де $P_{\text{г.п.}}$ – кількість гірчичного порошку за рецептурою, кг/т;

0,116 – масова частка жиру в гірчичному порошку.

$$X_3 = 1,11 \times 25,00 \times 0,116 = 25,89 \text{ кг/т};$$

Розрахунок компонентів, з врахуванням відходів і втрат, знаходять за формулою:

$$X = P \times 1,11$$

де P – кількість компоненту за рецептурою, кг/т

4. Розрахунок відходів і втрат молока сухого знежиреного: $25,00 \times 1,11 = 27,75$ кг/т;

5. Розрахунок відходів і втрат цукру-піску: $35,00 \times 1,11 = 38,85$ кг/т;

6. Розрахунок відходів і втрат солі поваренної: $20,00 \times 1,11 = 22,20$ кг/т;

7. Розрахунок відходів і втрат соди питної: $0,50 \times 1,11 = 0,56$ кг/т;

						Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Розрахунок відходів і втрат оцтової кислоти: $12,50 \times 1,11 = 13,87$ кг/т;

9. Розрахунок відходів і втрат води: $472,00 \times 1,11 = 523,92$ кг/т;

Таблиця 2.8. Витрата рецептурних компонентів на виготовлення майонезного соусу «Гірчичний» на задану продуктивність (5 т) з врахуванням відходів і втрат

Компонент	Масова частка компонентів		Кількість, згідно до рецептури, з врахуванням відходів і втрат, кг	Кількість, за добу (5000 кг), згідно до рецептури, з врахуванням відходів і втрат, т
	%	кг/т		
Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	35,00	350,00	388,50	1,943
Сухий яєчний порошок	6,00	60,00	60,64	0,303
Молоко сухе знежирене	2,50	25,00	27,75	0,139
Гірчичний порошок	2,50	25,00	25,89	0,129
Цукор-пісок	3,50	35,00	38,85	0,194
Сіль поварена	2,00	20,00	22,20	0,111
Сода питна	0,05	0,50	0,56	0,003
Оцтова кислота 80%-ова	1,25	12,50	13,87	0,069
Вода	47,20	472,00	523,92	2,619
Всього	100	1000	1102,18	5,510

Таблиця 2.9. Розрахунок рецептури майонезного соусу «Новий»

Назва компонентів	Масова частка компонентів	
	%	кг/т
Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	35,00	350,00
Сухий яєчний порошок	6,00	60,00
Молоко сухе знежирене	2,50	25,00
Гірчичний порошок	1,20	12,00
Цукор-пісок	2,00	20,00
Сіль поварена	1,00	10,00
Сода питна	0,05	0,50
Яблучний оцет	5,00	50,50
Вода	47,25	472,50
Всього	100	1000

Приймаємо коефіцієнт, що враховує відходи та втрати у виробництві, $K=1,11$.

Розрахунок втрат жирових компонентів:

					Арк. 72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1. Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована:

$$X_1 = K \times P_o,$$

де P_o – кількість олії за рецептурою, кг/т.

$$X_1 = 350,00 \times 1,11 = 388,50 \text{ кг/т}$$

2. Сухий яєчний порошок:

$$X_2 = 1,11 \times P_{\text{я.п.}} \times 0,3185$$

де $P_{\text{я.п.}}$ – кількість яєчного порошку за рецептурою, кг/т;

0,3185 – масова частка жиру в яєчному порошку з врахуванням його вологості.

$$X_2 = 1,11 \times 60,00 \times 0,3185 = 60,64 \text{ кг/т}$$

3. Гірчичний порошок:

$$X_3 = 1,11 \times P_{\text{г.п.}} \times 0,3185$$

де $P_{\text{г.п.}}$ – кількість гірчичного порошку за рецептурою, кг/т;

0,116 – масова частка жиру в гірчичному порошку.

$$X_3 = 1,11 \times 12,00 \times 0,116 = 13,32 \text{ кг/т};$$

Розрахунок компонентів, з врахуванням відходів і втрат, знаходять за формулою:

$$X = P \times 1,11$$

де P – кількість компоненту за рецептурою, кг/т

4. Розрахунок відходів і втрат молока сухого знежиреного: $25,00 \times 1,11 = 27,75$ кг/т;

5. Розрахунок відходів і втрат цукру-піску: $20,00 \times 1,11 = 22,20$ кг/т;

6. Розрахунок відходів і втрат солі повареної: $10,00 \times 1,11 = 11,10$ кг/т;

7. Розрахунок відходів і втрат соди питної: $0,50 \times 1,11 = 0,56$ кг/т;

8. Розрахунок відходів і втрат яблучного оцту: $50,50 \times 1,11 = 56,06$ кг/т;

9. Розрахунок відходів і втрат води: $472,50 \times 1,11 = 524,47$ кг/т;

Таблиця 2.9. Витрата рецептурних компонентів на виготовлення майонезного соусу «Новий» на задану продуктивність (3 т) з врахуванням відходів і втрат

Компонент	Масова частка компонентів		Кількість, згідно до рецептури, з врахуванням відходів і втрат, кг	Кількість, за добу (3000 кг), згідно до рецептури, з врахуванням відходів і втрат, т
	%	кг/т		
Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	35,00	350,00	388,50	1,165
Сухий яєчний	6,00	60,00	60,64	0,182

					Арк. 73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

порошок				
Молоко сухе знежирене	2,50	25,00	27,75	0,083
Гірчичний порошок	1,20	12,00	13,32	0,039
Цукор-пісок	2,00	20,00	22,20	0,066
Сіль поварена	1,00	10,00	11,10	0,033
Сода питна	0,05	0,50	0,56	0,002
Яблучний оцет	5,00	50,50	56,06	0,168
Вода	47,25	472,50	524,47	1,573
Всього	100	1000	1104,60	3,311

Таблиця 2.10. Розрахунок рецептури майонезного соусу «Улюблений»

Назва компонентів	Масова частка компонентів	
	%	кг/т
Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	46,00	460,00
Сухий яєчний порошок	5,00	50,00
Молоко сухе знежирене	1,60	16,00
Гірчичний порошок	1,00	10,00
Цукор-пісок	1,50	15,00
Сіль поварена	1,10	11,00
Сода питна	0,05	0,50
Оцтова кислота	0,65	6,50
Вода	43,10	431,00
Всього	100	1000

Приймаємо коефіцієнт, що враховує відходи та втрати у виробництві, $K=1,11$.

Розрахунок втрат жирових компонентів:

1. Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована:

$$X_1 = K \times P_o,$$

де P_o - кількість олії за рецептурою, кг/т.

$$X_1 = 460,00 \times 1,11 = 510,60 \text{ кг/т}$$

2. Сухий яєчний порошок:

$$X_2 = 1,11 \times P_{\text{я.п.}} \times 0,3185$$

де $P_{\text{я.п.}}$ – кількість яєчного порошку за рецептурою, кг/т;

0,3185 – масова частка жиру в яєчному порошку з врахуванням його вологості.

$$X_2 = 1,11 \times 50,00 \times 0,3185 = 55,50 \text{ кг/т}$$

3. Гірчичний порошок:

$$X_3 = 1,11 \times P_{\text{г.п.}} \times 0,3185$$

де $P_{\text{г.п.}}$ – кількість гірчиного порошку за рецептурою, кг/т;

						Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

0,116 – масова частка жиру в гірчичному порошку.

$$X_3 = 1,11 \times 10,00 \times 0,116 = 11,10 \text{ кг/т;}$$

Розрахунок компонентів, з врахуванням відходів і втрат, знаходять за формулою:

$$X = P \times 1,11$$

де Р – кількість компоненту за рецептурою, кг/т

4. Розрахунок відходів і втрат молока сухого знежиреного: $16,00 \times 1,11 = 17,76$ кг/т;

5. Розрахунок відходів і втрат цукру-піску: $15,00 \times 1,11 = 16,65$ кг/т;

6. Розрахунок відходів і втрат солі повареної: $11,00 \times 1,11 = 12,21$ кг/т;

7. Розрахунок відходів і втрат соди питної: $0,50 \times 1,11 = 0,56$ кг/т;

8. Розрахунок відходів і втрат оцтової кислоти: $6,50 \times 1,11 = 7,22$ кг/т;

9. Розрахунок відходів і втрат води: $431,00 \times 1,11 = 478,41$ кг/т;

						Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.11. Витрата рецептурних компонентів на виготовлення майонезного соусу «Улюблений» на задану продуктивність (3 т) з врахуванням відходів і втрат

Компонент	Масова частка компонентів		Кількість, згідно до рецептури, з врахуванням відходів і втрат, кг	Кількість, за добу (3000 кг), згідно до рецептури, з врахуванням відходів і втрат, т
	%	кг/т		
Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	46,00	460,00	510,60	1,532
Сухий яєчний порошок	5,00	50,00	55,50	0,167
Молоко сухе знежирене	1,60	16,00	17,76	0,053
Гірчичний порошок	1,00	10,00	11,10	0,033
Цукор-пісок	1,50	15,00	16,65	0,049
Сіль поварена	1,10	11,00	12,21	0,036
Сода питна	0,05	0,50	0,56	0,002
Оцтова кислота	0,65	6,50	7,22	0,022
Вода	43,10	431,00	478,41	1,435
Всього	100	1000	1110,01	3,329

2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання

Запланована потужність виробництва рафінованої дезодорованої олії складає (згідно із завданням магістерського проекту) становить 124,31 т/добу, також на виробництво майонезів витрачається $1,943 + 1,165 + 1,532 = 4,64$ т, отже, загальна кількість рафінованої олії складе $124,31 + 4,64 = 128,95$ т/добу.

Продуктивність установки «Альфа-Лаваль» складає 150 т за добу.

Кількість установок для дезодорації Альфа Лаваль $128,95/150 = 0,9 = 1$ уст.

Достатньо встановлення однієї установки для дезодорації Альфа Лаваль.

Характеристику технологічне обладнання установки Альфа Лаваль для дезодорації олії наведено нижче.

Колонний дезодоратор тарілчастого типу (рис.1) Призначений для вилучення з олії речовин що обумовлюють запах та вільних жирних кислот.

Апарат являє собою циліндричний апарат 2. На кришці дезодораційної колони встановлено теплообмінник змішування – скруббер 1.

						Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

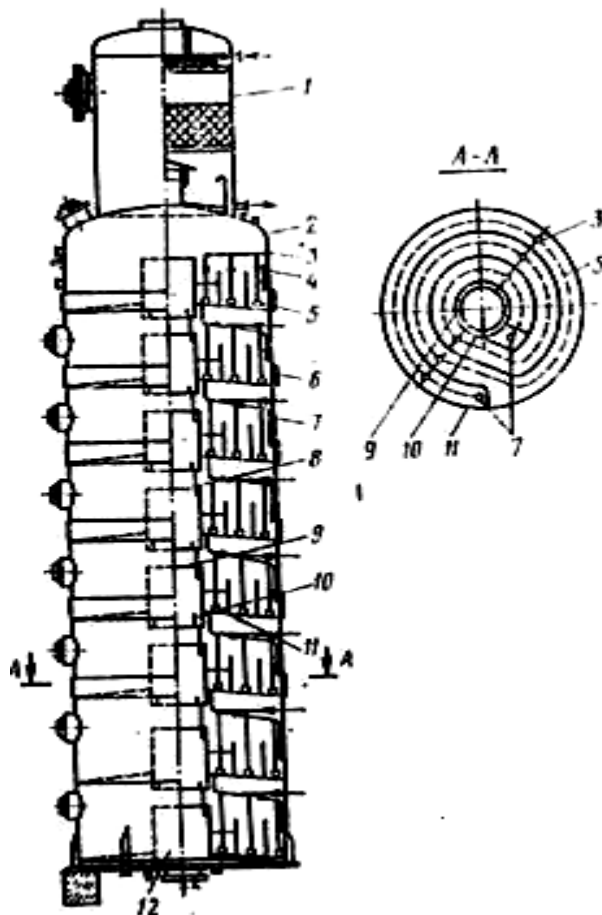


Рис.2.4. Колонний дезодоратор тарілчастого типу

Дезодоратор розділений тарілками 11 на вісім секцій, в яких відбувається дезодорація жирів. Жир проходить послідовно через всі секції. Кожна тарілка оснащена трьогвинтовою відкритою спіраллю. Спіралі виконанні з тонких сталевих листів, вертикально приварених до тарілок. По утвореним відкритим каналам прямокутного перерізу рухається жир від периферії до центру.

На тарілках жир обробляється гострою парою при температурі 230-240°C та остаточному тиску не вище 106 Па. Гостра пара поступає по трубам 3 в барботери 5, встановлених у дна спіральних каналів.

На виході гострої пари з колектора встановлюється діафрагми з вхідними отворами різного діаметру за допомогою якого регулюють тиск та масу пари, що подається на різні тарілки.

Жир, що дезодорується, поступає на верхню тарілку по трубі 4. передача жиру з одної тарілки на другу проводиться через переливні труби 7. рівень жиру на кожній тарілці фіксується висотою переливу (приблизно 350-400мм).

Для компенсації втрат теплоти в навколишнє середовище до зовнішньої циліндричної стінки шести верхніх тарілок дезодоратора підводиться гріючі сорочки 6 висотою по 300мм. Гріюча сорочка знаходиться на рівні висоти стовпа

						Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

жиру в каналах тарілок. В сорочці циркулює органічний теплоносій – мінеральне масло.

В центрі кожної тарілки є труба 9 діаметром 770 мм для підтримування однакового тиску над всіма тарілками та відводу з апарату гострої водяної пари.

Частина високо киплячих речовин, що виносяться по трубі 9 конденсуються на її внутрішній поверхні, поступають в жолоби 10, з яких по трубам 8 стікає на нижні тарілки.

В восьмій секції по осі центральних труб 9 розташований колектор 12, в який попадає конденсат з жолобків 10. З колектора конденсат насосом перекачується на верхню тарілку дезодоратора.

Водяна пара, леткі жирні кислоти та одоруючі речовини, а також захоплений паром нейтральний жир відсмоктується з дезодоратора через скруббер пароежекторною першої ступені вакуум-насосу. В скруббері пари охолоджуються циркулюючим жиром, при цьому більша частина летких погонів конденсується, а захоплений паром нейтральний жир розчиняється в олії.

Деаератор призначений для видалення з рафінованої олії повітря і вологи. Він представляє собою вертикальний апарат циліндричної форми зі сферичним дном 11 і кришкою 3, корпус 2 якого виконаний з нержавіючої сталі. Рівень олії в апараті – 350 мм від нижнього фланця. В верхній частині апарату розміщена інжекційна труба 5, яка складається з чотирьох сопел 7 виготовлених з кислотостійкої сталі, для розпилення олії. В нижній частині апарата передбачений відбійник 8 і під ним – поплавковий регулятор рівня олії 12. Деаератор під'єднаний до вакуумної системи установки через патрубок 4.

Деаератор оснащений верхнім – на рівні інжекційної труби 5 і нижнім оглядовими вікнами 1 з освітленням, а також нижнім люком-лазом 9.

В деаераторі є патрубки 6 і 10 для введення і виведення олії з апарата. Рівень олії в деаераторі підтримується поплавковим регулятором 12, зв'язаним з клапаном подачі олії в деаератор.

						Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

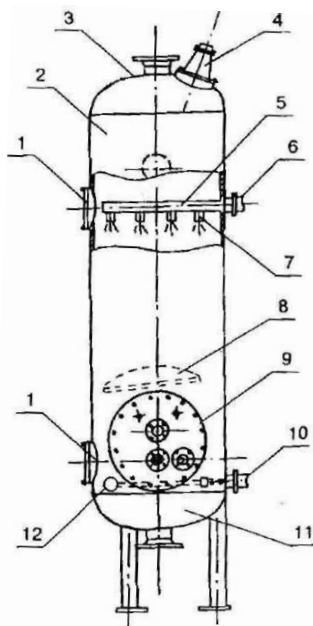


Рис. 2.5. Деаератор

Полірувальний фільтр. Цей апарат призначений для контрольного полірувального фільтрування дезодорованої олії.

Фільтр має циліндричний зі сферичним дном корпус 1 і сферичну знімальну кришку 8. В циліндричний корпус вставляються фільтруючі елементи 5. Сітчаста поверхня дисків 6 з обох сторін покривається фільтрувальним папером, який спеціальними зажимами фіксується на поверхні дисків. Фільтруючі елементи центруються за допомогою втулки 3 і закріплюється в корпусі розпорками 7. Фільтруюча олія заповнює корпус апарата, проходить через фільтрувальний папір і сітку дисків, поступає в збірний колектор 4 і виходить з фільтра через патрубок 2.

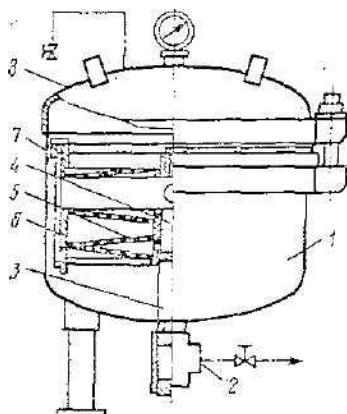


Рис. 2.6. Полірувальний фільтр

Скрубер представляє собою циліндричну посудину з сферичною кришкою. Над центральною трубою 5, що входить в скрубер, знаходиться конічний відбійник 4, оберігає жир від попадання в нього високо кислотної олії.

На висоті 1000 мм від кришки дезодоратора на решітці 3 розміщені кільця Рашига 2 для уловлювання відігнаних жирних кислот та інших висококиплячих компонентів.

Олія, що надходить через патрубок 7 на кільця Рашига, подається безперервно і безперервно зливається.

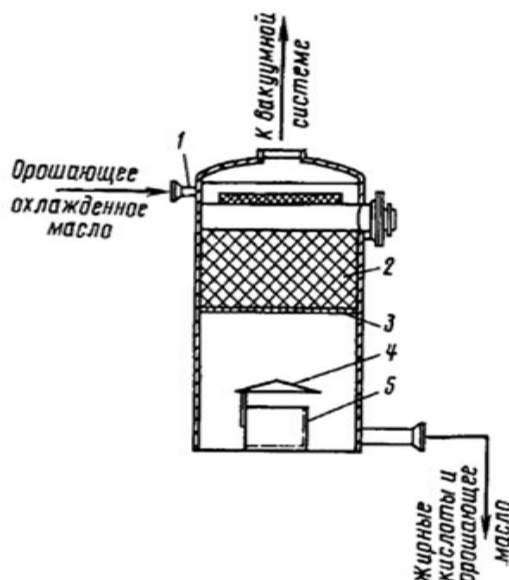


Рис.2.7. Скрубер

Технологічне обладнання цеху виробництва майонезних соусів

Запланована потужність відділення з виробництва майонезів складає (згідно із завданням магістерського проекту) 11 т/добу. Заплановано виробництво 11 тонн за добу при роботі в 2 зміни тривалістю 8 год, що становить 16 годин за добу.

Продуктивність установки «Корума» становить 0,6875 т/година.

Кількість установок «Корума» $0,688/1 = 0,7 = 1$ установка

Достатньо встановлення однієї установки для майонезних соусів «Корума».

В установку «Корума» входить обладнання, характеристику якого наведено нижче.

Змішувач призначений для отримання однорідної майонезної емульсії з сухих і рідких компонентів. Являє собою бак циліндричної форми з нержавіючої сталі. Його нижня частина має конусне дно (глибина 381 мм) з центральним отвором, сполученим зі спусковим клапаном. Змішувач має кришку зі штуцерами для подачі сухих і рідких компонентів, а також оглядовий люк.

Усередині бака змонтовані дві мішалки: турбінна з регульованим по висоті відбивачем, що приводиться в рух електродвигуном, який встановлений над кришкою апарату, і пропелерна мішалка з діаметром кожного пропелера 406 мм, що приводиться в рух електродвигуном з редуктором.

						Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Бак-змішувач являє собою зварну конструкцію циліндричної форми з конічним дном з подвійними стінками з харчової нержавіючої сталі, встановлену вертикально на трьох регульованих опорах.

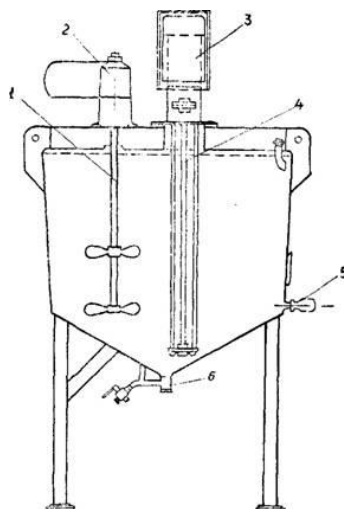


Рис. 2.8. Змішувач

Бак готової продукції призначений для збору майонезу після гомогенізатора і забезпечення безперервної подачі продукту на розливний автомат. Він виготовлений з нержавіючої сталі, всередині змонтована гвинтова мішалка, що приводиться в дію від електродвигуна через редуктор. Бак обладнаний датчиками верхнього та нижнього рівня, сигналізуючими на панель управління про ступінь його наповнення.

Всередині ємності розташована міксер-мішалка, призначена для перемішування продуктів низької в'язкості на високих оборотах. Мішалка має додаткову опору на дні ємності.

Верхня кришка має конусну форму (вакуумне виконання). На ній змонтовано люк-лаз, а також встановлено електродвигун, що приводить в рух міксер-мішалку. Для візуального контролю під час приготування продукту на верхній кришці передбачене оглядове вікно. Також на верхній кришці ємності розташовані патрубки подачі води і вакуумування камери ємності.

Для введення сипких продуктів передбачена воронка об'ємом 40 дм³.

Простір між стінками ємності заповнений технічною рідиною (водою) для підігріву продукту. Рідина нагрівається за допомогою трубчастих електронагрівачів, розташованих в нижній частині конструкції.

Управління відбувається за допомогою двоканального терморегулятора, який розміщений на виносному пульті. Для контролю температури всередині ємності між її стінками встановлений температурний датчик.

						Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витратний бак-змішувач являє собою циліндричний апарат з конічним дном та сферичною кришкою. Для підігріву та охолодження емульсії передбачена сорочка. Апарат встановлений на опорах та кріпиться до базової рами 10.

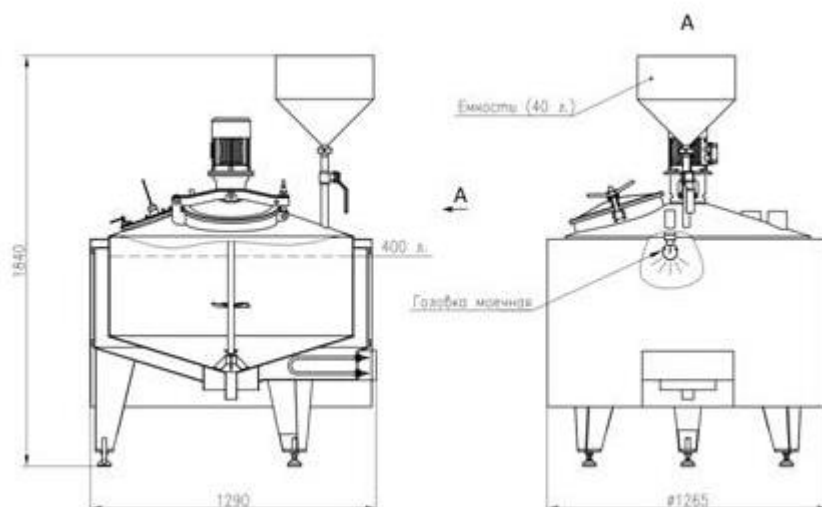
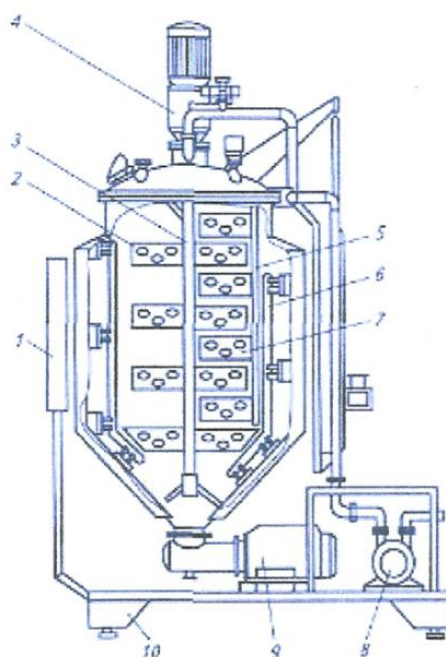


Рис. 2.9. Бак - змішувач

В середині апарату встановлена мішалка 3 з електроприводом 4. До валу мішалки кріпляться перфоровані лопасті 2, до внутрішньої поверхні циліндра – нерухомі пластини 6. Крім того зверху встановлено нерухомий стрижень 5, до якого прикріплені нерухомі перфоровані допасті 7, які розміщені між лопастями 2 мішалки. Завдяки такому перемішуючому пристрою забезпечується отримання в апараті «грубої» емульсії. В нижній частині апарата зливний патрубок з з'єднаний з насосом-гомогенізатором 9. Для створення вакууму в апараті є вакуум-насос 8.

Автоматичне управління здійснюється за допомогою пульта 1. Апарат обладнаний патрубками для вводу та виводу компонентів, датчиками рівню, тиску і температури. В комплект установки входять витратні ємкості і дозуючі пристрої.



						Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рис. 2.10. Витратний бак-змішувач установки «Корума»

Гомогенізатор призначений для диспергування майонезної емульсії з метою дроблення жирових крапель на більш дрібні жирові частинки в результаті інтенсивного механічного впливу на продукт. Складається зі станини 1, в якій знаходяться поршневий насос і гомогенізуюча головка 12. Насос приводиться в рух від електродвигуна через горизонтальний вал 15, вал 2, шатун 3 і поршень 4.

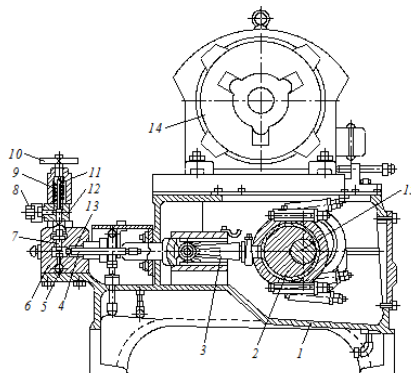


Рис. 2.11. Гомогенізатор

Емульсія надходить через канал 5, всмоктувальний клапан 6 і направляється в нагнітальний клапан 7, гомогенізуючу головку 12 і виходить через вихідний патрубок 8.

Робота гомогенізуючої головки відбувається наступним чином.

При русі поршня 4 зліва направо в циліндрі утворюється розрідження. Завдяки цьому, з подаючого каналу 5 через всмоктуючий клапан 6 в циліндр надходить підготовлена в змішувачі груба майонезна емульсія.

При подальшому русі справа наліво поршень виштовхує з циліндра емульсію через нагнітальний клапан 7 в гомогенізуючу головку 12. Тут емульсія продавлюється через утворений увігнутим сідлом і опуклим золотником зазор, який становить 0,5 ... 0,8 мм.

Регулюють цей зазор за допомогою штока 11 і спираємої на нього пружини 9. Провертаючи маховичок 10 в ту або іншу сторону в більшій чи меншій мірі, притискають золотник до сідла клапана, збільшуючи або зменшуючи зазор. Зі зменшенням щілини тиск в гомогенізаторі підвищується і відповідно посилюється диспергування емульсії.

Тиск в гомогенізаторі контролюється манометром. Якщо він перевищує ліміт, спрацьовує запобіжний клапан і надлишок емульсії виводиться з головки. З гомогенізатора емульсія відводиться через патрубок 8. Поршень і шток щоб уникнути витoku емульсії ущільнюються за допомогою сальника 13.

						Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Розрахунок робочої сили

Вихідними даними для визначення необхідної кількості працівників є:

- виробнича програма на плановий період часу;
- норми часу, норми виробітку;
- трудомісткість виробничої програми;
- організаційно-технічні заходи по зниженню трудомісткості програми;
- звітні розрахункові дані про коефіцієнти виконання норм;
- баланс робочого часу одного працівника і деякі інші документи.

Баланс робочого часу одного працівника встановлює середню кількість годин, яку працівник повинен відпрацювати протягом планового періоду. Вона визначається шляхом множення середньої кількості явочних днів працівника протягом планового періоду на середню тривалість робочого дня одного працівника

При розрахунку середньої кількості явочних днів працівника розрізняють календарний, номінальний і ефективний (реальний) фонди робочого часу.

Календарний фонд робочого часу дорівнює плановому числу календарних днів планового періоду.

Номінальний фонд робочого часу дорівнює кількості робочих днів, яка максимально може бути відпрацьована протягом планового періоду, він визначається відніманням з календарного фонду неробочих днів. У безперервних виробництвах виключаються також невиходи по графіку змінності.

Ефективний фонд робочого часу складає середнє число робочих днів, які корисно використовуються протягом планового періоду. Через неявки деяких працівників цей фонд зазвичай менший за номінальний.

Обґрунтування чисельності працівників, необхідних для виконання планового обсягу робіт здійснюється на підприємстві, як правило, на основі планової трудомісткості виробничої програми. Планова трудомісткість виробничої програми визначається по плановому нормативу трудових затрат на одиницю продукції, помноженому на плановий випуск продукції.

Інший спосіб визначення трудомісткості виробничої програми – звітну трудомісткість коректують за допомогою коефіцієнтів, в яких враховані заходи плану підвищення ефективності виробництва, які зменшують трудові затрати на виготовлення продукції.

Отже, планову чисельність працівників визначають шляхом ділення планової продуктивності підприємства на норму виробітку одного працівника за добу.

$$\text{Ч.о.р.} = \Pi / N,$$

де Π – продуктивність лінії, т/добу;

N – норма виробітки на одного робітника за добу, т/добу.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

Норма виробітки на одного працівника для технології дезодорації олії встановлюється $N = 50$ т, для технології виготовлення майонезів $N = 5$ т

Отже, чисельність основних робітників для процесу дезодорації олії становить $Ч.о.р. = П / N = 126 / 50 = 2,52 = 3$ робітника.

Для процесу виготовлення майонезів $Ч.о.р. = П / N = 11 / 5 = 2,2 = 2$ робітника

Чисельність допоміжних робітників становить : $(3+2) \times 0,35 = 1,75 = 2$ робітника

2.6. Розрахунок води, пари, електроенергії

Промислове підприємство – це підрозділ з трьох взаємопов'язаних підрозділів: технологічного, енергетичного, допоміжного.

В технологічний підрозділ входять технологічні цеха, в яких з сировини виробляють продукцію, в енергетичний підрозділ – енергетичні цехи і служби. В допоміжний підрозділ входять допоміжні цехи (транспортний, ремонтний, водопостачання та ін.) і адміністративно–господарчі служби.

Для роботи кожного з підрозділів необхідні енергоресурси. Енергоресурс – це запас природної або переробної енергії, яка при даному рівні техніки може бути використана для енергопостачання. Види енергоресурсів: паливо, теплова енергія, електрична енергія, потенційна енергія води і повітря.

Енергоносій – це матеріальний носій енергоресурсу. Енергоносії теплової енергії – гаряча вода, водяна пара. Вугілля, природний газ, мазут – це енергоносії, а енергія, яка виділяється при їх спалюванні – це енергоресурс. Зовнішні енергоресурси, які купує промислове підприємство, називають первинними (ПЕР). Найбільш поширені ПЕР – паливо, тепло і електрична енергія. Не завжди промислове підприємство споживає усі три види енергоресурсів. Великі підприємства мають власні джерела теплопостачання (ДТ) – котельні, або джерела тепло- і електропостачання – теплоелектроцентральною (ТЕЦ). В таких випадках зовнішніми ПЕР є для котельні – паливо і електроенергія, для ТЕЦ – тільки паливо. Можливі також варіанти часткового забезпечення промислового підприємства власними енергоресурсами або надлишкове їх виробництво.

Отже, при проектуванні підприємства потрібно дотримуватися вимог державних і відомчих стандартів керуючись прогресивними досягненнями науки і техніки, комплексну механізацію та автоматизацію виробничих процесів, телемеханізацію та автоматизацію пристроїв електропостачання, які підвищують продуктивність праці, покращують умови праці та зменшують травматизм і професійні захворювання працівників залізниць. Крім того, у проектах передбачають перспективу розвитку мережевих районів при найменших первинних витратах матеріальних і фінансових засобів. При цьому окремі споруди

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

проектують з достатнім запасом з огляду на зростання та найменші витрати при їхній модернізації.

Нормування витрат паливно енергетичних ресурсів (ПЕР) – це встановлення планової, об'єктивно необхідної величини їх споживання на одиницю виробленої продукції, виконаних робіт або наданих послуг встановленої якості.

Таблиця 2.11. Питомі витрати води, пари, електроенергії на стадії дезодорації та виробництві майонезів та майонезних соусів

Найменування	Одиниці виміру	Витрата на 1 т		Витрата за добу
<i>Для дезодорації соняшникової олії</i>				
Пара	Гкал	68,00		160,026
Електроенергія	кВт/год	109,00		255,310
Вода	м ³	150,00		1213,62
<i>Для виробництва майонезів та майонезних соусів</i>				
Пара	Гкал	5,00		55,00
Електроенергія	кВт/год	67,00		737,00
Вода	м ³	80,00		968,00

2.7 Розрахунок виробничих площ

Відповідно до чинних будівельних норм і правил площі виробничих будівель поділяють на такі основні категорії:

перша – робоча площа (приміщення основного виробничого призначення), цехи; лабораторії, камери визрівання сирів; відділення приготування і пастеризації розсолу, миття форм і серп'янок; різні комори.

друга – підсобні й складські приміщення – бойлерна, вентиляційна, трансформаторна, компресорна, ремонтно-механічні майстерні, камери зберігання готової продукції, експедиції, склади припасів, склади тари.

третья – допоміжні приміщення – побутові, заводоуправління, медичної служби та ін.

Для побудови плану цеху підприємства попередньо розраховують площі окремих ділянок та допоміжних цехів, визначають поверховість виробничої будівлі (за необхідності).

Площі приміщень різного призначення розраховують за такими показниками:

- за площею, яку займає технологічне і допоміжне обладнання (для основного виробництва), з урахуванням коефіцієнту запасу площі;
- за масою готового продукту, що виробляється за добу (змін), та за часом його зберігання (для складських приміщень і камер зберігання готового продукту);

• за кількістю персоналу, зайнятого на виробництві (для розрахунку санітарно-побутових служб).

Площа цехів, відділень або технологічних ділянок може бути виражена в будівельних квадратах ($6 \times 6 = 36 \text{ м}^2$).

Площі й об'єми виробничих приміщень слід приймати з урахуванням вимог СНіП, норм технологічного проектування, техніко-економічних показників підприємств молочної промисловості і санітарних норм проектування промислових підприємств.

Для визначення площі цехів і відділень за площею технологічного обладнання спочатку визначають структуру виробничих приміщень і знаходять площу, що займає технологічне обладнання в кожному цеху чи відділенні. Потім знаходять коефіцієнт запасу площі.

Орієнтовно площу виробничого цеху розраховують за формулою, м^2

$$F_{\text{ц}} = K \sum F_{\text{м}};$$

де K – коефіцієнт запасу площі, який залежить від характеру виробництва, наявності транспортних засобів, габаритних розмірів обладнання. Чим менші розміри обладнання, тим вищий коефіцієнт;

$\sum F_{\text{м}}$ – сумарна площа, що зайнята технологічним обладнанням, без урахування площі обслуговування, м^2 ;

$F_{\text{ц}}$ – площа виробничого цеху, м^2 .

Таблиця 2.12. Розрахунок площі технологічного обладнання

№ поз	Назва обладнання	Габаритні розміри, мм	Кіл-ть, шт	Площа одиниці обладнання, м^2	Сумарна площа, м^2
Обладнання технологічної лінії дезодорації олій					
1	Насос	a=500 b=1100 h=800	7	0,55	3,85
2	Деаератор	d=2900 h=3100	1	6,60	6,60
3	Бак зрошувальної олії	d=2400 h=1300	1	4,52	4,52
4	Бак розчину лимонної кислоти	d=2000 h=1000	1	3,14	3,14
5	Пластинчастий теплообмінник	a=1300 b=1500 h=1100	1	1,95	1,95
6	Пусковий пароежектор	a=200 b=200 h=500	1	0,4	0,4
7	Дезодоратор	d=4000 h=8000	1	12,56	12,56
8	Скрубер	d=2200 h=3100	1	3,79	3,79
9	Пароежекторний блок	d=1000 h=1200	1	0,78	0,78
10	Спіральний теплообмінник	d=2100 h=1600	4	3,49	13,97
11	Полірувальний фільтр	d=1200 h=1500	1	1,13	1,13

					Арк.
					87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

12	Барометричний колодязь	a=29000 b=1600 h=1300	1	4,64	4,64
13	Бак недезодорованої рафінованої олії	d=2200 h=1200	1	3,79	3,79
14	Бак дезодорованої рафінованої олії	d=2200 h=1200	1	3,79	3,79
	Всього:				64,91
Обладнання технологічної лінії виробництва майонезів					
15	Насос	a=500 b=1100 h=800	2	0,55	1,10
16	Бак готового продукту	d=2800 h=2500	1	6,15	6,15
17	Бак - змішувач	d=2500 h=2500	1	4,90	4,90
18	Бак для олії	d=2300 h=1500	1	4,15	4,15
19	Бак для оцтової кислоти	d=1100 h=1100	1	0,95	0,95
20	Бак для води	d=2200 h=1500	1	1,33	1,33
21	Змішувач для сухих компонентів	d=1000 h=1100	1	0,79	0,79
22	Вакуум-насос	a=500 b=1100 h=800	1	0,55	0,55
23	Гомогенізатор	a=500 b=1100 h=800	1	0,55	0,55
24	Бак для гірчичної пасти	d=1200 h=1100	1	1,13	1,13
25	Бак з мішалкою для гірчиці	d=1400 h=1500	1	1,54	1,54
26	Фасувальний автомат	a=1600 b=3000 h=1200	1	2,01	2,01
27	Пакувальний автомат	a=2000 b=27000 h=1200	1	3,14	3,14
28	Бак для яблучного оцту	d=1000 h=600	1	0,78	0,78
	Всього				29,07

Отже, згідно до проведених розрахунків, загальна площа проектуемого цеху буде становити: $64,91 + 29,07 = 93,98 \text{ м}^2$

Приймаємо коефіцієнт запасу площі $K = 8$.

Площа виробнича становитиме: $93,98 \times 8 = 751,84 \text{ м}^2$

Площа допоміжних приміщень становитиме: $751,84 \times 0,30 = 225,55 \text{ м}^2$

Загальна площа становить: $751,84 + 225,55 = 977,39 \text{ м}^2$

В будівельних квадратах загальна площа цеху становить: $977,39 / 36 = 27,14 = 27$ будівельних квадратів.

Виробнича будівля планується на три поверхи по 9 будівельних квадратів на кожному поверсі, на 1 поверсі розташована ділянки виробництва майонезів, на 2 та 3 – обладнання технологічної лінії дезодорації соняшникової олії.

						Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8. Організація виробничого потоку

Технологія дезодорації олії представлена на рис.2.12

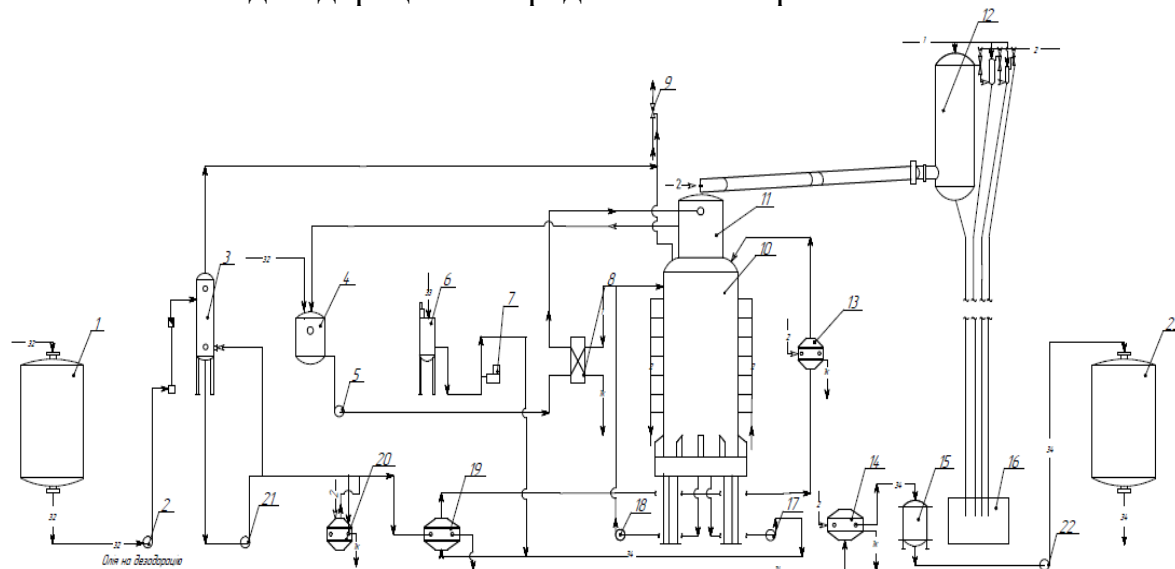


Рис. 2.12. Технологічна схема дезодорації олії

Рафінований жир насосом 1 через витратомір 2 подається в деаератор 3. Після деаератора олія насосом 21 послідовно перекачується через спіральні теплообмінники 20, 19, 13. У теплообміннику 20 нагрів відбувається паром тільки в період пуску. У теплообміннику 19 жир нагрівається за рахунок охолодження дезодорованого жиру.

У теплообміннику 13 відбувається остаточне нагрівання жиру рідким органічним теплоносієм до температури дезодорації.

Звідки жир надходить на верхню тарілку дезодоратора 10 і проходить послідовно всі вісім тарілок. Краплі затриманого в центральній трубі нейтрального жиру насосом 18 повертаються для повторної дезодорації на верхню тарілку дезодоратора 10. Основна частина парогазової суміші з дезодоратора 10 надходить у скруббер 11, в якому через спеціальний пристрій зрошується охолодженою олією. У скруббері відбувається конденсація парів жирних кислот і розчинення їх разом з захопленим нейтральним жиром в зрошувальній олії.

Олія для зрошення циркулює в системі, що включає бак 4, насос 5, пластинчастий теплообмінник (охолоджувач) 8, скруббер 11.

Розчин лимонної кислоти готується в баку 6 і подається дозуючим насосом 7 в охолоджений дезодорат безпосередньо в трубу, що виходить з охолоджувача 19.

Дезодорована олія з дезодоратора 10 насосом 17 направляється на першу стадію охолодження в спіральний теплообмінник 19, а потім на другу – в теплообмінник 14. Звідки жир надходить на полірувальний фільтр 15 і насосом 22 перекачується в бак рафінованої дезодорованої соняшникової олії 23.

Парогазова суміш після скрубера відкачується пароежекторним вакуум-насосом 12, що складається з чотирьох пароструйних ежекторів, трьох

барометричних конденсаторів і барометричного колодязя 16. Тиск пари становить 0,8-1,0 МПа. Додатково до основного пароежекторного вакуум-насосу встановлюється пусковий пароежектор 9 для прискорення пуску установки.

Температура при дезодорації підтримується в залежності від виду олії: для соняшникової – 190-240°C, для соєвої та інших – не нижче 210°C.

Тривалість дезодорації близько 3 год, продуктивність лінії 150 т/добу, тиск (вакуум) 0,6-1,0 кПа.

Виробництво майонезних соусів представлено на рис. 2.13

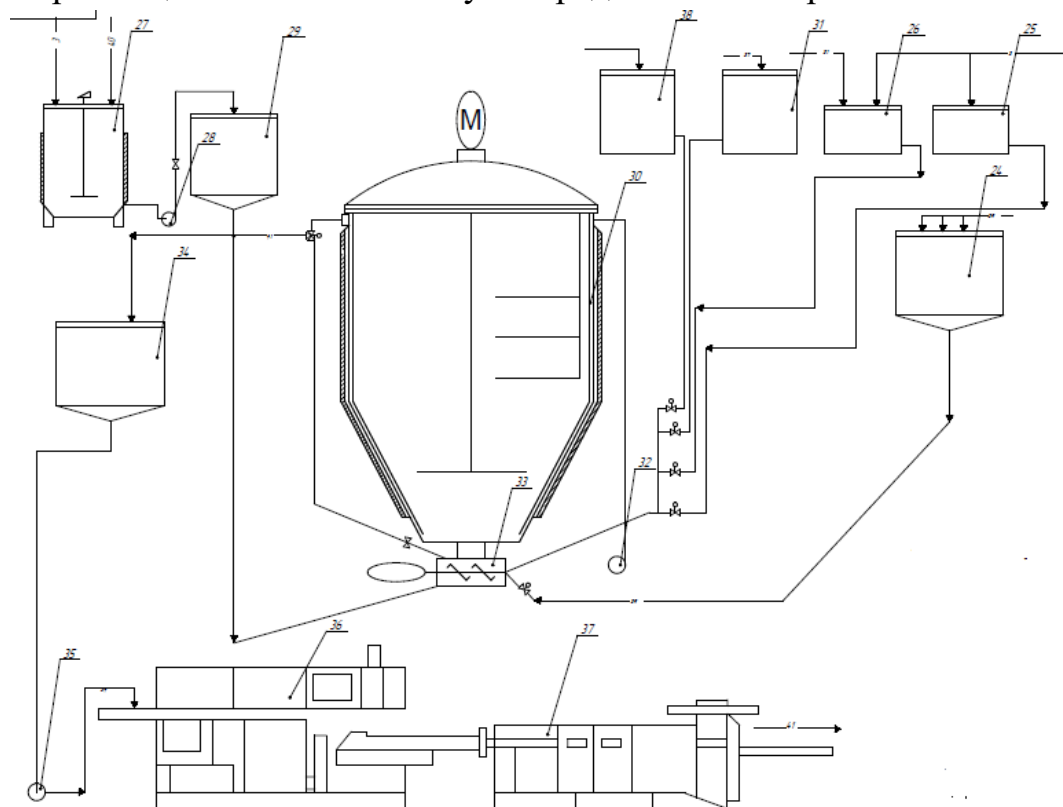


Рис. 2.13. Технологічна схема виробництва майонезних соусів

Сухі компоненти подаються у змішувач для сухих компонентів 24.

Для приготування майонезного соусу і розбавлення оцтово-сольового розчину використовується питна вода з водопроводу, який подається в систему з місткості для води 25 і частина води використовується для приготування розчину оцтової кислоти в місткості 26.

Гірчиця запарюється у баку з мішалкою 27 при температурі 100°C впродовж 12 години. Запарена гірчиця насосом 28 через проміжний бак 29 подається у бак змішувач 30.

Олія з бака 31 подається у необхідній кількості у змішувач 30.

Під час технологічного процесу в змішувачі 30 створюється вакуум за допомогою вакуум-насоса 32.

					Арк.
					90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Підготовлені рецептурні компоненти завантажуються у бак змішувач 30 у такій послідовності:

Рецептурна кількість води з ємкості 25, далі при перемішуванні вводяться сухі рецептурні компоненти з бака 24, подається гірчична паста з бака 29.

Після подачі всіх компонентів проводять пастеризацію розчину при температурі 70-73 °С протягом 15-20 хв. при постійному перемішуванні, далі охолоджують температуру суміші до 65 °С і вводять яйцепродукти проводять пастеризацію розчину при температурі 60-63 °С протягом 15-20 хв. при постійному перемішуванні, далі температуру суміші охолоджують до 35 °С і при постійному перемішуванні вводять рецептурну кількість олії з ємкості 31.

Смакові добавки вводять вручну у змішувач перед подачею розчину оцту й солі.

Потім з ємкості 38 вводять оцтовий/яблучний розчин відповідно до рецептури, перемішування триває 5-10 хвилин, потім майонезна паста охолоджується до температури 20-25°С, після чого майонезна паста подається на гомогенізацію.

Заключним етапом отримання майонезного соусу є його гомогенізація, що здійснюється за допомогою гомогенізатора 33. Зі змішувача майонезна емульсія самоплином проходить через гомогенізатор 33, після проведення гомогенізації отримуємо високодисперсну емульсію.

Готовий майонезний соус поступає в бак готового продукту 34, а потім насосом 35 на фасувальний та пакувальний автомати 36 і 37.

2.9. Організація технохімічного контролю

Соняшникова олія – олія, яка є однією з найбільш важливих та розповсюджених з великим народно-господарським значенням. Важко назвати галузь харчової промисловості, яка обходиться її без використання. З неї виробляють маргарин і кулінарні жири (шляхом гідрування), важлива складова багатьох кулінарних та кондитерських продуктів. Соняшникова олія є сировиною для виготовлення консервів, а ще без неї не обходиться сфера миловаріння та лакофарбової промисловості, також входить до складу деяких мазей.

Одним з основних показників, що характеризує ефективність роботи олійно-жирової промисловості – це олійність насіння соняшнику.

Сира соняшникова олія має характерні запах і смак. Щільність при 10 °С 920-927 кг/м³, температура застигання від -16 до -19°С, кінематична в'язкість при 20°С - 60,6 ×10⁻⁶ м²/сек. Йодне число 119-136.

Склад жирних кислот у соняшниковій олії (у %):

- стеаринова 1,6-4,6,
- пальмітинова 3,5-6,4,

						Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- міристинова до 0,1,
- арахінова 0,7-0,9,
- олеїнова 24-40,
- лінолева 46 -62,
- ліноленова до 1.

Середня молекулярна маса жирних кислот 275-286.

Склад фосфоровмісних речовин, токоферол, величина кольорового числа, прозорості, перекисного числа, температура спалаху, восків, вологи, летких речовин, не жирових домішок, а також сорт - залежать від способу віджимання, екстракції і подальшої обробки олії, змінюючись в широких межах.

Соняшникова олія не може містити холестерин, оскільки вона має рослинне походження. Тим не менш, багато виробників в рекламних цілях спеціально підкреслюють його відсутність.

Селекціонери всього світу щорічно прикладають колосальні зусилля по створенню нових гібридів і сортів соняшнику, створюючи нові форми, з новими властивостями, підвищуючи рентабельність культури і підвищуючи інтенсифікацію виробництва.

Так однією з нових тенденцій у виробництві соняшнику в Україні є високоолеїнові гібриди. Високоолеїновий соняшник був розроблений за допомогою традиційних методів селекції, це соняшник з вмістом олеїнової кислоти (Омега 3) в олії понад 85% і низьким вмістом лінолевої кислоти (Омега 6), тоді як в олії класичного соняшнику містяться не більше 35% олеїнової кислоти і близько 50-55% лінолевої. Залежно від кількості олеїнової кислоти, соняшник ділиться на «середньоолеїновий» (з підвищеним вмістом олеїнової кислоти до 75%), і «високоолеїновий» (з високим (> 85%) вмістом олеїнової кислоти в олії).

Одна з основних корисних жирних кислот, без яких неможливий правильний обмін речовин в організмі людини є олеїнова кислота. При цьому є однією з найпоширеніших жирних кислот, що входять до складу харчових жирів, через що грає велику роль в харчовому раціоні. Жири з підвищеним вмістом олеїнової кислоти відрізняються підвищеною засвоюваністю. Найбільше олеїнової кислоти міститься в оливковій олії, яка саме тому і цінується, адже олеїнова кислота прекрасно засвоюється організмом.

Високоолеїновий соняшник – є гарною альтернативою замінити дорогу оливкову олію дешевшою соняшниковою (олія, яка виготовлена з високоолеїнового соняшнику, дешевша за оливкову в 3-4 рази).

Крім того, в олії з високоолеїнового соняшнику вміст альфа-токоферолу (вітамін Е) вище, ніж в оливковій олії. Альфа-токоферол, який інакше ще називають «вітаміном молодості», є потужним природним антиоксидантом.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

Численні дослідження показали, що у людей, які замінили класичну соняшникову олію на високоолеїнову, знижується ризик виникнення серцево-судинних захворювань за рахунок зменшення вмісту холестерину в крові.

Високоолеїнова олія має високу стійкість до окислення, тому товарне насіння високоолеїнового соняшнику довше зберігається не окислюючись, також, завдяки цій особливості, високоолеїнова олія витримує більшу кількість циклів смаження, при якій виділяється набагато менше, так званих, транс-жирів, які можуть провокувати онкологічні процеси.

Сьогодні високоолеїнова олія – найпоширеніший вид соняшникової олії, вироблюваний в США і Канаді. Вона також набирає популярність і в Європі, де основним фактором у збільшенні обсягів виробництва високоолеїнової соняшникової олії є захоплення здоровим способом життя. На сьогоднішній день в США і Європі площі, зайняті високоолеїновими гібридами, складають приблизно 10-15% від сумарних площ, займаних соняшником, збільшившись удвічі за останні п'ять років (так, наприклад, у Франції цей показник вже перевищив 60%).

В Україні частка сільгоспвиробників, які вирощують високоолеїновий соняшник, становить менше 4%. Це пов'язано з тим, що раніше не було стабільного попиту з боку переробників, однак, за останні роки ситуація змінюється, з'явилися великі переробники високоолеїнового соняшнику, які орієнтуються, перш за все, на внутрішній ринок збуту. Ці заводи стабільно збільшують обсяги закупівель високоолеїнового соняшнику.

Популярність високоолеїнової олії (ВО-олія) в світі зростає. Експерти оцінюють світовий попит на таку олію більш ніж в 2,5 млн т/рік, в тому числі приблизно в 800 тис. т на ринку ЄС. Вже зараз така олія коштує на 13% дорожче за звичайну соняшникову.

Зараз найбільшими виробниками високоолеїнових культур є США та країни Європи: Франція, Португалія, Іспанія, Італія та Австрія. Саме в них надзвичайно високий відсоток засіяності площ високоолеїновими культурами. Наприклад, в США це всі 100%, тоді як у Франції і Португалії 60% та 41% відповідно. Лідерами експорту високоолеїнової соняшникової олії є Нідерланди (22%), Великобританія (19%), Італія (16%) та Іспанія (13%).

З одного боку, це свідчить про надзвичайну розвиненість ринку, з іншої – потенціал для росту майже вичерпано, в той час як попит постійно зростає. Цей попит покликаний задовольнити країни, ринки яких мають великий потенціал для розвитку високоолеїнових культур: Аргентина та держави СНД. У першій під високоолеїнові культури віддано всього 15% посівних площ, а в Україні – лише 2%.

Таку соняшникову олію в основному купують заклади громадського харчування – у багатьох країнах це закріплено на законодавчому рівні. Наприклад, в ЄС і США ввели законодавчі обмеження на використання в харчовій

						Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

промисловості окремих видів олій, зокрема трансжирів. Це стимулювало виробників шукати альтернативні якісні, але не настільки дорогі в порівнянні з оливковою олією джерела жирів, яким і є ВО-соняшникова олія. За вмістом олеїнової кислоти ВО-олія перевершує навіть оливкову. Її також застосовують у косметичній промисловості, для виготовлення технічних масел і біопалива.

Згідно до ТУ У 15.4-00333581-001:2009 Олія соняшникова високоолеїнова нерафінована повинна відповідати вимогам, наведеним в таблиці 2.13. (ДСТУ не передбачено законодавством)

Таблиця 2.13. Органолептичні та фізико-хімічні показники олії високоолеїнової соняшникової нерафінованої невимороженої

Назва показника	Характеристика показників	
	Вищий ґатунок (олія першого віджиму)	I ґатунок (суміш пресової з екстракційною)
Прозорість	Допустимо наявність “сітки” над осадом	Допустимо наявність “сітки” над осадом
Смак та запах	Притаманні даному виду олії без стороннього присмаку гіркоти та запаху	Притаманні даному виду олії без стороннього присмаку гіркоти та запаху
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	15	15
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж	1,5	1,5
Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ О ммоль/кг, не більше ніж	7,0	7,0
- під час випуску з підприємства		1
- наприкінці терміну зберігання	10,0	0,0
Масова частка фосфоровмісних речовин, %, не більше ніж - в перерахунку на стеароолеолецитин	0,40	0,60
Масова частка нежирових домішок, %, не більше ніж	0,05	0,10
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	0,20	0,20
Віск та воскоподібні речовини	не визначають	
Температура спалаху олії екстракційної, °С, не нижче ніж	-	225
Залишкова кількість розчинника, мг/кг, не більш ніж	10	300
Масова частка олеїнової кислоти, %, не менш ніж	80,0/82,0	

Завдяки підвищеній стійкості до окиснення, олія з такого соняшника не потребує гідрогенізації і має більший термін зберігання – у 5 разів порівняно зі звичайними оліями. Завдяки цьому виробникам не потрібно витрачати додаткові кошти на збільшення терміну придатності.

У свою чергу, для споживачів це зменшує ризики для здоров'я, адже вживання високоолеїнової олії замість трансжирів, які утворюються під час гідрогенізації, та низьке виділення канцерогенів під час термообробки знижує кількість серцево-судинних захворювань. Більше того, високоолеїнові олії містять дуже багато вітаміну Е (45мг/100г) та олеїнової кислоти (Омега 9), які є необхідними для багатьох біохімічних процесів організму.

Згідно до ТУ У 15.4-00333581-001:2009 Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована повинна відповідати вимогам, наведеним в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14. Органолептичні та фізико-хімічні показники олії високоолеїнової соняшникової рафінованої дезодорованої

Назва показника	Характеристика показників для олії рафінованої дезодорованої
Прозорість	прозора без осаду
Смак та запах	смак знеособленої олії, без запаху
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	10
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж - свіжовиробленої - наприкінці терміну зберігання	0,25 0,50
Пероксидне число, ½ О ммоль/кг, не більше ніж - під час випуску з підприємства - наприкінці терміну зберігання	1,5 8,0
Масова частка фосфоровмісних речовин, %, не більше ніж - в перерахунку на стеароолеолецитин	відсутність
Масова частка нежирових домішок, %, не більше ніж	відсутність
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	0,10
Віск та воскоподібні речовини	відсутність
Масова частка олеїнової кислоти, %, не менш ніж	80,0/82,0

Таблиця 2.15. Технохімічний контроль відділення дезодорації олій

Об'єкт контролю	Місце контролю	Метод відбору проб	Періодичність контролю	Що визначають
Олія при надходженні в цех	Трубопровід цеху	Штуцерним пробовідбірником	Із відібраних проб складають середньодобову пробу	Наявність запаху та смаку, КЧ, вміст вологи, відстою
Лимонна кислота	Картонні ящики	Щупом 10% від загальної кількості	По мірі необхідності	Вміст лимонної кислоти і наявність домішок важких металів
Олія в процесі обробки лимонною кислотою	Трубопровід з олією	Дистанційним або місцевим термометром Пробовідбірником	Під час проведення процесу Після обробки	Температура Вміст мила
Олія в процесі деаерації	Деаератор	Дистанційним або місцевим термометром Пробовідбірником	Під час проведення процесу	Температуру та вакуум Наявність вологи
Олія в процесі дезодорації	Дезодоратор	Дистанційним або місцевим термометром, манометром	Під час проведення процесу	Температура олії пари, вакуум, тиск і кількість пари
Олія в процесі дезодорації	Дезодоратор	Пробовідбірником	Після другої години дезодорації	Запах, смак
Охолоджуючий конденсатор	Конденсатор	Дистанційним або місцевим термометром	Під час проведення процесу дезодорації	Температура
Олія в процесі фільтрування	Полірувальний фільтр	Дистанційним або місцевим термометром Із кранів фільтра Манометром	Під час проведення процесу фільтрації	Температура Якість фільтрації Тиск
Харчові олії після фільтрування	Приймальний бак	Загальним пробовідбірником	Від кожної партії	Колірність, по мірі необхідності, прозорість, вміст вологи, мила, КЧ

Якість майонезу визначають за такими показниками:

- 1) органолептичними
- 2) фізико-хімічними
- 3) мікробіологічними

З органолептичних показників визначають: зовнішній вигляд, консистенцію, смак і запах, колір. Майонез повинен являти собою сметаноподібний продукт, допускаються одиничні бульбашки повітря, наявність часток прянощів, приправ гірчиці – відповідно за технічним описом майонезу конкретного найменування. Колір майонезу повинен бути білим або кремувато-жовтим, однорідним по всій масі з відтінками, зазначеними в технічних описах. Смак і запах також повинні відповідати технічним описом на конкретний вид продукту.

З фізико-хімічних показників нормують масову частку жиру, вологи, кухонної солі, сорбінової кислоти, кислотність в перерахунку на оцтову або лимонну кислоту, стійкість емульсії, значення рН, ефективну в'язкість. Масова частка жиру в висококалорійному майонезі становить понад 55%, середньокалорійному – 40-55%, низькокалорійному – менше 40%. Масова частка вологи, кухонної солі, сорбінової кислоти, кислотність визначаються технічним описом конкретного виду майонезу. Стійкість емульсії висококалорійного і середньокалорійного майонезу повинна бути не менше 98%, низькокалорійного – не менше 97%. Значення рН – 4,0-4,7. Ефективна в'язкість – 5,0-20,0 Пас.

З мікробіологічних показників нормують БГКП (коліформи) – не допускаються в 0,01 г; патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели – не допускаються в 25 г; дріжджі – не більше 1000 КУО в 1 см³, цвілі – не більше 10 КУО.

Найбільш важливим дефектом майонезу є розшарування емульсії, в результаті чого з маси виділяється жир. Розшарування майонезу є наслідком руйнування емульсії. Сутність цього процесу полягає в порушенні цілісності протеїнових оболонок емульгатора навколо диспергованих крапельок жиру під дією несприятливих чинників: різких перепадів температур зберігання, недотримання температурного режиму та ін. При цьому окремі краплі олії, не обмежені оболонками емульгатора, зливаються, виділяється шар олії, а майонез розшаровується.

Крім того, до дефектів майонезу відносяться: наявність великої кількості бульбашок повітря; прогірклий присмак, викликаний псуванням жирової основи; невластиві майонезу присмаки і запахи різного походження; неоднорідність забарвлення.

Експертизу майонезу проводять в основному з метою виявлення фальсифікації масової частки жиру, що є однією з причин невинуватеного

завищення ціни на низькокалорійний майонез. Олію в майонезі частково замінюють шляхом внесення крохмалю або крохмалепродуктів, що підвищують в'язкість майонезу. При цьому значно збільшується ефективна в'язкість продукту. Якісною реакцією на додавання крохмалю служить реакція з йодом.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

Про свіжість майонезу судять за органолептичними показниками, визначають також значення рН. В результаті гідролітичних і окислювальних реакцій жирової основи відбувається накопичення вільних жирних кислот, а значення рН зменшується. У разі введення соди в перевищує норми кількості значення рН збільшується. Для дієтичного майонезу важливо визначення масової частки кухонної солі, що обумовлено його призначенням.

Майонези повинні відповідати вимогам ДСТУ 4487:2015 Майонези та майонезні соуси. Загальні технічні умови

За органолептичними показниками майонези та майонезні соуси мають відповідати вимогам, наведеним у таблиці 2.16.

Таблиця 2.16. Органолептичні показники майонезів та майонезних соусів

Назва показника	Характеристика		Методи випробування
	майонези	майонезні соуси	
Консистенція, зовнішній вигляд	Однорідний густий (сметано- або кремоподібної консистенції) продукт. Допускаються поодинокі бульбашки повітря у відповідності до ТО на емульсійний продукт конкретної комерційної (фірмової) назви.	Однорідний сметаноподібний продукт. Дозволено більш рідка або желеподібна консистенція, а також поодинокі бульбашки повітря у відповідності до ТО на емульсійний продукт конкретної комерційної (фірмової) назви.	Згідно з ДСТУ 4560
	Дозволено наявність часток спецій, овочів, смакових добавок, прянощів, вкраплень від гірчиці у відповідності до ТО на емульсійний продукт конкретної комерційної (фірмової) назви		
Смак та запах	Притаманний емульсійному продукту конкретної комерційної (фірмової) назви у відповідності до ТО		Згідно з ДСТУ 4560
Колір	Від білого до жовтуватого - кремового, однорідний за всією масою або обумовлений кольором уведених добавок у відповідності до ТО на емульсійний продукт конкретної комерційної (фірмової) назви		

За фізико-хімічними показниками майонези та майонезні соуси мають відповідати вимогам, наведеним у таблиці 2.17.

Таблиця 2.17. Фізико-хімічні показники майонезів і майонезних соусів

Назва показника	Характеристика		Методи випробування
	майонези	майонезні соуси	
Масова частка жиру, %, не менше ніж	50,0	5,0	Згідно з ДСТУ 4560
Масова частка яєчних продуктів, у тому числі ферментованих, у перерахунку на сухий яєчний жовток, %, не менше ніж	1,0	Не визначається	Згідно з додатком Г
Масова частка вологи, %	Відповідно до ТО майонезу конкретної комерційної (фірмової) назви		Згідно з ДСТУ 4560
Кислотність, не більше ніж, у перерахунку на: - оцтову кислоту, % - лимонну кислоту, %	0,75 0,85		Згідно з ДСТУ 4560
Стійкість емульсії, % незруйнованої емульсії, не менше ніж	97		Згідно з ДСТУ 4560
* Масова частка консерванту сорбінової кислоти або сорбату натрію чи калію (у перерахунку на сорбінову кислоту), мг/кг, не більше ніж	1000		Згідно з 11.10
pH, одиниць pH	Від 3,0 до 4,1	Від 3,0 до 5,0	Згідно з ДСТУ 4560
*Для майонезів і майонезних соусів, які виробляють з використанням консервантів.			

Схема контролю якості сировини та готової продукції при виробництві майонезів наведена в табл 2.18.

Таблиця 2.18. Організація контролю якості сировини та готової продукції виробництва майонезних соусів

Об'єкт контролю	Місце проведення відбору проб	Метод відбору проб чи спосіб контролю	Періодичність контролю та аналізу	Що визначається	Хто проводить
Рафінована і дезодорована олія	Баки	Зональним пробовідбірним ком	По мірі необхідності	Кислотне число, смак, запах	Лаб-рія
Сухий яєчний порошок	Барабани і баки	Щупом для порошкоподібних продуктів з 10% місць, але не менше ніж з 3-х місць	По мірі необхідності	Смак, запах, колір, розчинність, вміст жиру і вологи, кислотність, вміст сухого залишку, мікробіологічний аналіз	Лаб-рія
Сухе цільне молоко	Барабани	Щупом для порошкоподібних продуктів з 3% місць, але не менше ніж з 3-х місць	По мірі необхідності	Смак, запах, колір, розчинність, вміст жиру, мікробіологічний аналіз	Лаб-рія

Сухе знежирене молоко	Барабани , мішки	Щупом для порошкоподібних продуктів з 3% місць, але не менше ніж з 3-х місць	По мірі необхідності	Смак, запах, колір, розчинність, вміст жиру, мікробіологічний аналіз	Лаб-рія
Сухе цільне молоко	Барабани	Щупом для порошкоподібних продуктів з 3% місць, але не менше ніж з 3-х місць	По мірі необхідності	Смак, запах, колір, розчинність, вміст жиру, мікробіологічний аналіз	Лаб-рія
Сухе знежирене молоко	Барабани , мішки	Щупом для порошкоподібних продуктів з 3% місць, але не менше ніж з 3-х місць	По мірі необхідності	Смак, запах, колір, розчинність, вміст жиру, мікробіологічний аналіз	Лаб-рія
Гірчичний порошок	Мішки, пакети	Щупом для порошкоподібних продуктів з 3% місць, але не менше ніж з 3-х місць	По мірі необхідності	Колір, запах, вміст вологи і жиру, вміст алілової олії, кількість темних включень	Лаб-рія
Сода харчова	—	Щупом для порошкоподібних продуктів з 3% місць, але не менше ніж з 3-х місць	По мірі необхідності	Вміст вуглекислого та двовуглекислого натрію	Лаб-рія
Оцтова кислота	Скляні балони	Скляною трубкою	По мірі необхідності	Розчинність, концентрація, вміст сірчаної кислоти, миш'ку, солей свинцю та міді, проба на пергамент	Лаб-рія
Ароматизатор	Пакети	Щупом для порошкоподібних продуктів	По мірі необхідності	Колір, вміст вологи, масова концентрація	Лаб-рія
Сіль	Мішки	Щупом для порошкоподібних продуктів	По мірі необхідності	Вміст NaCl і солей важких металів, смак, запах, реакція по лакмусу, вміст вологи, мікробіологічний аналіз	Лаб-рія
					Арк.
					100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Цукор-пісок	Мішки	Щупом для порошкоподібних продуктів з 10% непошкоджених місць	По мірі необхідності	Вміст редууючого цукру і золи	Лаб-рія
Розчин при пастеризації сухого цільного(знежиреного) молока, гірчиці, цукру	Змішувач	Місцевим дистанційним термометром, пробовідбірником	Кожна партія	Температура пастеризації та охолодження, розчинність компонентів	Цех
Розчин при пастеризації сухого цільного(знежиреного) молока, гірчиці, цукру	Змішувач	Місцевим дистанційним термометром, пробовідбірником	Кожна партія	Температура пастеризації та охолодження, розчинність компонентів	Цех
Розчин яєчного порошку, меланжу, свіжих яєць	Змішувач	Місцевим дистанційним термометром, пробовідбірником	Кожна партія	Температура пастеризації та охолодження, розчинність, органолептична оцінка	Цех
Груба емульсія в процесі змішування всіх компонентів	Змішувач	Пробовідбірником, місцевим чи дистанційним термометром	Кожна партія	Гомогенність, стійкість грубої емульсії, температура	Цех
Розчин оцтової есенції і солі	Бачок для розчину оцту і солі	Пробовідбірником, місцевим чи дистанційним термометром	По мірі необхідності	Вміст оцтової кислоти, солі	Цех
Майонезна емульсія після гомогенізатора	Збірник готового майонезу перед фасуванням	Пробовідбірником, місцевим чи дистанційним термометром	Кожна партія	Смак, консистенція, стійкість емульсії	Цех
Груба емульсія в процесі змішування всіх компонентів	Збірник готового майонезу перед фасуванням	Пробовідбірником, місцевим чи дистанційним термометром	Кожна партія	Гомогенність, стійкість грубої емульсії, температура	Цех

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Для успішного виконання роботи, потрібно щоб підприємство піклувалось про колектив. Погані умови впливають на стан здоров'я працівника, на результати роботи і основні соціально-економічні показники підприємства. Кожному роботодавцю необхідно забезпечувати певні витрати на реалізацію заходів з поліпшення умов праці, на попередження й компенсацію впливу несприятливих чинників. Від того настільки добре виконуються постанови охорони праці напряду залежить зведення до мінімуму негативний вплив на організм співробітників, а також на відповідні параметри виробничого процесу і в результаті можна отримати максимальну продуктивність.

Формування умов праці на виробництві піддається впливу як зовнішніх, так і внутрішніх чинників. Якщо другі визначаються станом виробничого середовища, який залежить від технології й організації робіт, ергономічних характеристик робочого місця тощо, то перші – значною мірою впливом середовища що оточує виробництво, яке, у свою чергу, залежить від природних і техногенних умов. Причому вплив природних чинників у окремих галузях економіки (наприклад, при розробці корисних копалин) може мати вирішальне значення для формування стану виробничого середовища й відповідно, умов праці робітників. Це відноситься і до умов роботи при високій температурі, які залежать від температури навколишнього породного масиву, і значного об'єму вибухонебезпечного пилу й газу, що виділяються з того ж масиву порід, і ризики внаслідок обвалів покрівлі, раптових викидів у робоче середовище вугілля, оточуючих порід, газу, затоплення гірничих виробок тощо[21]. Гострою проблемою сьогодні є поліпшення умов праці й удосконалення їх організації. Для її вирішення потрібно звернути увагу на найбільш значні питання управління виробництвом на державному, галузевому й регіональному етапах, поліпшення системи планування і мотивації як необхідної центральної ланки управління, підвищення рівня наукового забезпечення робіт з формування, покращення умов та охорони праці, їх удосконалення та ін. Приміром, якщо йдеться про організацію управління з поліпшення умов праці, цього треба досягати беручи до уваги інші управлінські завдання на підприємстві. Відповідним чином мають бути уточнені й посадові обов'язки служб і органів управління останнього. Це пояснює чому на всіх рівнях управління слід віддавати перевагу умовам праці, які є обов'язковим складником кожної функції управління виробництвом при одночасній централізації робіт щодо умов праці, виділенні їх в один самостійний об'єкт під керівництвом єдиного підрозділу, наділеного відповідними повноваженнями[21].

Умови праці на виробництвах вимагають сьогодні планомірних і докорінних змін, інновацій, бо наявна всезагальна зацікавленість сприятливих умовах праці як базового чинника зберігання здоров'я й забезпечення економічності виробництва

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		102

– найважливіших складників умов життєдіяльності людини. Іншими словами, за сучасних умов подальше покращення умов трудової діяльності, здійснення останньої у взаємозв'язку із забезпеченням ефективності виробництва є об'єктивною необхідністю, що базується на актуальному рівні соціально-економічного розвитку соціуму. Роль соціальної й економічної потреби забезпечення здорових умов праці стає все вагомішою, а можливості для цього в силу зростання економічного потенціалу виробництва всереальнішими, результатом чого стане підвищення життєвого рівня населення, вдосконалення методів і практики управління[21].

Вагомих розмірів досягають економічні втрати як наслідки необхідності виконання робіт у шкідливих умовах праці. Так, загальні витрати на пільги й компенсації працівникам набагато вищі витрат, передбачених програмами з охорони праці й комплексними заходам підвищення безпеки, поліпшення гігієни праці і стану виробничого середовища. Згідно статистики, лише на підприємствах хімічної, металургійної, вугільної, машинобудівної, харчової промисловості й будівництві додаткові виплати за підвищеними тарифними ставками за виконання робіт у шкідливих і особливо шкідливих умовах праці, а також у зв'язку з необхідністю надання додаткових відпусток, витрати на лікувально-профілактичне харчування, скорочення тривалості робочого дня, тощо призводять до збільшення собівартості продукції не менше ніж на 5–10%[181, с. 20].

Далеко не завжди ефективно використовуються та раціонально розподіляються кошти, що виділені на формування умов праці, подальше їх поліпшення й охорону. Це є причиною недостатньої реалізації наявних можливостей не тільки з покращення умов праці, а й підвищення продуктивності останньої у сприятливих умовах, досягнення ефективності виробництва в цілому.

Такий стан справ указує на певне протиріччя між наявними умовами праці на багатьох підприємствах, в галузях економіки і значними потребами й можливостями для їх забезпечення і поліпшення, що назріли в нашому суспільстві з характерним для нього потенційно високим рівнем продуктивних сил. Ці можливості можна підкріпити відповідними ресурсами суспільства, що можуть бути виділені для вирішення цих проблем, а також організацією всіх необхідних передумов для програмування, планування і стимулювання робіт з оздоровлення праці трудівників. Підвищення привабливості праці, оздоровлення навколишнього природного середовища сприяють продуктивній праці, а значить, зниженню витрат виробництва на одиницю продукції, що випускається. Інакше кажучи, економічні результати при цьому досягаються шляхом підвищення працездатності, тобто зростання продуктивності праці, зниження непродуктивних витрат, умілого використання основних фондів і зниження виробничих втрат. Усі названі чинники є рівнозначними при перевищенні одержуваної економії завдяки поліпшенню умов

						Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

праці над витратами на їх досягнення, при пошуках додаткових джерел на ці та інші цілі виробництва й містять можливості для задоволення й розвитку інших соціальних та економічних потреб соціуму [21].

За сприятливих умов ефективність живої й використання матеріалізованої праці є вищою через зниження напруженості останньої й підвищення працездатності трудівників, скорочення непродуктивних витрат праці й виробництва, більш швидке й ефективне відновлення витрачених життєвих сил, збільшення часу на виконання основних виробничих операцій тощо. Так, зниження шуму, зміна температури повітря, його вологості, збільшення освітлюваності робочих місць до більш комфортних показників дозволяють суттєво підвищити продуктивність праці. У багатьох випадках це підвищення досягає 5–10% і навіть більше.

Позитивно позначається на підвищенні продуктивності праці й покращення інших санітарно-гігієнічних показників умов останньої, зокрема, підвищення її безпеки. Зниження трудомісткості й собівартості виробленої продукції є результатом зростання продуктивності праці. Тому ймовірність дії факторів небезпеки, шкідливості виробництва на підприємстві необхідно передбачити вже на етапі його будівництва, а потім – у процесі експлуатації, а значить, і необхідні заходи й засоби для усунення, попередження або локалізації названих чинників. А за наявності таких факторів виникають і відповідні втрати через підвищення рівня травматизму, захворюваності працівників і зниження їх працездатності[21].

Для уникнення подібних ситуацій необхідно провадити аналіз стану умов праці, установлювати чинники, які впливають на них, їх зміни за певний період, можливість настання несприятливих наслідків та оцінювати розмір імовірних збитків. Обов'язково слід вивчати ефективність заходів і засобів, які здійснюються й застосовуються на підприємстві для покращання умов праці й мінімізації негативних наслідків.

Для виконання цієї Програми на регіональних рівнях розробляються і приймаються відповідні відомчі акти.

Головними ж чинниками, які позначаються на охороні праці суб'єктів господарювання, є:

- низький рівень підготовки працівників за фахом і з питань охорони праці на підприємствах;
- недостатнє інформаційне забезпечення охорони праці трудівників;
- незабезпечення багатьох підприємств службами з охорони праці;
- низький рівень контролю за станом охорони праці на підприємствах;
- зношення основних засобів виробництва;
- малозабезпеченість працюючих засобами індивідуального захисту;
- недостатність фінансування заходів з охорони праці.

						Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для врегулювання зазначених проблем головними завданнями охорони праці в зазначеній Програмі є:

- усунення шкідливих чинників на робочих місцях, що несуть загрозу життю і здоров'ю працівників;
- забезпечення функціонування систем управління охороною праці на кожному підприємстві, в організації чи установі;
- інформування органів державної виконавчої влади й населення щодо стану з охорони праці;
- удосконалення системи навчання з охорони праці, запровадження нових інформаційних технологій;
- оснащення працівників засобами індивідуального захисту, підвищення рівня усвідомленості важливості безпеки праці;
- нагляд за дотриманням суб'єктами господарювання нормативноправових актів з питань охорони праці на їх підприємствах.

Умови праці (у вузькому розумінні) розглядаються переважно з технічного боку й полягають у додержанні норм з техніки безпеки й виробничої санітарії. Зауважимо, що перманентне вдосконалення засобів виробництва об'єктивно призвело до підвищення їх ергономічності й безпечності. Слід констатувати, що стадію механічних травм як основну проблему безпеки праці, зумовлену технічною недосконалістю машин і механізмів, давно пройдено. Акценти з техніки безпеки на виробництві нині зміщуються в бік адаптації умов праці до потреб працівника, тобто охорони й гігієни його праці на робочому місці. Варто визнати, що, крім усунення фізичних, хімічних і біологічних небезпек для працюючих, держава повинна зараз зосередитися на таких пріоритетних питаннях виробничого життя, як організація праці, старіння робочої сили, зміни на ринку праці і психологічні проблеми (емоційне напруження) професійних комунікаторів [22].

Відповідно до Державних санітарних норм і правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» від 8 квітня 2014 р., № 248 [23] умови праці – сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, що впливають на здоров'я і працездатність людини під час виконання нею трудових обов'язків.

У науковій юридичній літературі заперечується схожий підхід і до категорії «охорона праці», яку пропонується розглядати в широкому й вузькому значеннях [24]. Так, у ст. 1 Закону України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 р. за № 49 [25] вона розглянута в широкому розумінні – як система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі її трудової діяльності. У різних

						Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

площинах з умовами праці знаходяться також внутрішній трудовий розпорядок і нормування праці [26]. У вузькому юридичному значенні поняття «охорона праці» означає конкретний правовий інститут трудового права, який об'єднує норми, спрямовані безпосередньо на певне забезпечення умов праці, безпечних для життя і здоров'я працівників [27].

Відповідно до ст. 122 зазначеного раніше проекту ТК України під умовами праці розуміється сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, що впливають на виконання працівником трудових обов'язків, на його працездатність і здоров'я. Переліку таких факторів виробничого середовища проект ТК України не містить, хоча у його ст. 125 читаємо, що шкідливий виробничий фактор – це фактор виробничого середовища і трудового процесу, вплив якого на працівника за певних умов (інтенсивність, тривалість дії тощо) може спричинити професійне або виробничо зумовлене захворювання, тимчасове або стійке зниження працездатності, збільшення частоти соматичних та інфекційних захворювань, погіршення стану здоров'я працівника та/або його нащадків. У ст. 128 цього проекту ТК України до факторів, що характеризують напруженість праці, віднесено інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь їх монотонності, режими праці та ін. І хоча законодавець спробував регламентувати ці питання, але все ж необхідно установити чіткий перелік тих факторів виробництва, які впливають на працездатність і здоров'я трудівника, позаяк вони і є умовами праці.

Гігієнічна класифікація праці [23] розподіляє умови праці на чотири класи:

– 1-й клас (оптимальні умови праці) – умови, за яких не лише зберігається здоров'я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня його працездатності. Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів установлені для мікроклімату й показників важкості трудового процесу. Для інших факторів за оптимальні умовно приймаються такі умови праці, за яких несприятливі фактори виробничого середовища не перевищують рівнів, прийнятих за безпечні для населення;

– 2-й клас (допустимі умови праці) – умови, що характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують установлених гігієнічних нормативів, але при цьому можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни; ці фактори не повинні чинити несприятливого впливу на стан здоров'я працівників та їх нащадків як у найближчому, так і у віддаленому періодах;

– 3-й клас (шкідливі умови праці) – умови, яким притаманні такі рівні шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливий вплив на організм працівника та/або його нащадків.

						Арк.
						106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За рівнем перевищення гігієнічних нормативів і вираженості можливих змін в організмі працівників вони поділяються на чотири ступені:

(а) умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань (останні відновлюються при тривалішій, ніж початок наступної зміни, перерві контакту зі шкідливими факторами) і збільшують ризик погіршення здоров'я, у тому числі й виникнення професійних захворювань;

(б) умови праці, що охоплюють такі рівні шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні викликати стійкі функціональні порушення, призводять у більшості випадків до зростання виробничо зумовленої захворюваності й появи окремих випадків професійних захворювань, що виникають після тривалої експозиції;

(в) умови праці, яким притаманні такі рівні шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які, крім зростання хронічної захворюваності (виробничо зумовленої і захворюваності з тимчасовою втратою працездатності), призводять до розвитку професійних захворювань;

(г) умови праці, яким властиві такі рівні шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні призводити до значного зростання хронічної патології та рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, а також до розвитку тяжких форм професійних захворювань;

—4-й клас (небезпечні умови праці) – умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення гострих професійних уражень, у тому числі й важких їх форм.

Для виконання працівниками встановлених норм праці роботодавець зобов'язаний надати нормальні (належні) умови для їх трудової діяльності.

Згідно зі ст. 88 КЗпП України такими умовами є:

- справний стан спеціально обладнаних транспортних засобів, що застосовуються під час збирання й перевезення побутових відходів;
- належна якість матеріалів та інструментів, необхідних для виконання робіт зі збирання й перевезення побутових відходів та їх вчасне постачання;
- вчасне постачання електроенергії, паливно-мастильних матеріалів, газу та інших джерел енергозабезпечення;
- своєчасне забезпечення технічною документацією;
- здорові й безпечні умови праці.

						Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

1. Розраховуємо витрати по статті 1 «Сировина і основні матеріали»

До цієї статті включається вартість сировини та матеріалів, що входить до складу виробляємої продукції, покупних матеріалів, що використовуються в процесі виробництва продукції (робіт, послуг) для забезпечення нормального технологічного процесу і упакування продукції, транспортно-заготівельні витрати. До транспортно-заготівельних витрат включаються націнки сплачені постачальницьким і збутовим організаціям, плата за провезення з усіма додатковими зборами, витрати на завантаження і доставку матеріальних цінностей на склади підприємства, витрати на утримання заготівельних контор і складів, що створені у місцях заготівлі, витрати на придбання тари, яка використовується під час транспортування та інше.

Таблиця 4.1. Розрахунки по статті «Сировина і основні матеріали»

№	Назва сировини і основних матеріалів	Норма витрат на 1 т продукції, кг	Ціна 1 т сировини, грн./т	Вартість сировини і основних матеріалів, грн.
	Олія соняшникова високоолеїнова рафінована недезодорована	1002,45	26100	26163,45

Таблиця 4.2. Розрахунки по статті «Сировина і основні матеріали»

Найменування компонентів	Норма витрат на 1 т продукції, кг/т	Ціна 1 кг сировини, грн. / кг	Вартість сировини та основних матеріалів, грн
Майонезний соус «Гірчичний»			
Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	3,50	37,00	129,50
Сухий яєчний порошок	0,60	150,00	90,00
Молоко сухе знежирене	0,25	140,00	35,00
Гірчичний порошок	0,25	135,00	33,75
Цукор-пісок	0,35	23,00	8,05
Сіль поварена	0,20	12,00	2,40
Сода питна	0,005	22,00	0,11
Оцтова кислота 80%-ова	0,125	7,50	0,94
Вода	4,72	24,00	113,28
Всього			413,03

						Арк.
						108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Майонезний соус «Новий»			
Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	3,50	37,00	129,50
Сухий яєчний порошок	0,60	150,00	90,00
Молоко сухе знежирене	0,25	140,00	35,00
Гірчичний порошок	0,12	135,00	16,20
Цукор-пісок	0,20	23,00	4,60
Сіль поварена	1,00	12,00	1,20
Сода питна	0,005	22,00	0,11
Яблучний оцет	0,50	18,00	9,00
Вода	4,725	24,00	113,40
Всього			399,01
Майонезний соус «Улюблений»			
Олія соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	4,60	37,00	170,20
Сухий яєчний порошок	0,50	150,00	75,00
Молоко сухе знежирене	0,16	140,00	22,40
Гірчичний порошок	0,10	135,00	13,50
Цукор-пісок	0,15	23,00	3,45
Сіль поварена	0,11	12,00	1,32
Сода питна	0,005	22,00	0,11
Оцтова кислота	0,065	7,50	0,49
Вода	4,31	24,00	103,44
Всього			389,91

Розраховуємо транспортні витрати, які складають 5 % від вартості витрат на сировину та основні матеріали.

Для олії соняшникової високоолеїнової рафінованої недезодорованої: $26163,45 \times 0,05 = 13008,17$ грн./т

Для майонезного соусу «Гірчичний»: $413,03 \times 0,05 = 20,65$ грн./т

Для майонезного соусу «Новий»: $399,01 \times 0,05 = 19,95$ грн./т

Для майонезного соусу «Улюблений»: $389,91 \times 0,05 = 19,49$ грн./т

Отже, витрати по статті «Сировина та основні матеріали» складають:

Для олії соняшникової високоолеїнової рафінованої недезодорованої: $26163,45 + 13008,17 = 39171,62$ грн./т

Для майонезного соусу «Гірчичний»: $413,03 + 20,65 = 433,68$ грн./т

Для майонезного соусу «Новий»: $399,01 + 19,95 = 418,96$ грн./т

Для майонезного соусу «Улюблений»: $389,91 + 19,49 = 409,41$ грн./т

2. Витрат по статті 2 «Напівфабрикати власного виробництва» немає.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		109

3. Розраховуємо витрати по статті 3 «Допоміжні та таропакувальні матеріали»

До цієї статті відносять матеріали, які не будучи складовою частиною продукції присутні при її виготовленні або використовуються в процесі виробництва готової продукції для забезпечення технологічного процесу та збереження продукції.

Вартість допоміжних і таропакувальних матеріалів відносять до собівартості продукції за ціною придбання з урахуванням транспортно-заготівельних витрат по нормам витрат.

Таблиця 4.3. Розрахунки по статті 3 «Допоміжні та таропакувальні матеріали»

№	Назва допоміжних та таропакувальних матеріалів	Один. вим.	Норма витрат на 1 т продукції	Ціна одиниці, грн./шт грн/кг.	Вартість сировини та основних матеріалів, тис.грн.
1	Полімерні пакетики	шт	1000	4,50	4500,00
2	Кришечки	шт	1000	1,50	1500,00
3	Гофкороби	шт	100	12,00	1200,00
	Всього				7200,00

4. Витрат по статті 4 «Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій» немає.

5. Розраховуємо витрати по статті 5 «Паливо та енергія на технологічні цілі»

Сюди відносяться витрати на всі види палива та енергії, що використовуються безпосередньо при виробництві продукції. Ці витрати включаються до собівартості окремих видів продукції на підставі показників контрольно-вимірювальних приладів або встановлених норм витрат цих видів енергоресурсів. Якщо енергоресурси виробляються на підприємстві, то враховуються по внутрішньо-заводській собівартості.

Таблиця 4.4. Розрахунки витрат по статті 5 «Паливо та енергія на технологічні цілі» дезодорація олії

№	Назва енергоресурса	Норма витрат на 1т продукції	Од. виміру	Ціна енерго-ресурса, грн.	Вартість енергоресурса, грн.
1	Пара	68,00	Гкал	180,00	12240,00
2	Електроенергія	109,00	кВт/год	1,44	156,96
3	Вода	150,00	м ³	23,00	3450,00
					15846,96

Таблиця 4.5. Розрахунки витрат по статті 5 «Паливо та енергія на технологічні цілі» виробництва майонезів

№	Назва енергоносія	Норма витрат на 1т продукції	Од. виміру	Ціна енергоресурса, грн.	Вартість енергоресурса, грн.
1	Пара	5,00	Гкал	180,00	900,00
2	Електроенергія	67,00	кВт/год	1,44	96,48
3	Вода	80,00	м ³	23,00	1840,00
	Всього				2836,48

6. Розраховуємо витрати по статті 6 «Зворотні відходи» немає

7. Розраховуємо витрати по статті 7 «Основна заробітна плата»

Для цього розраховуємо річний ефективний фонд робочого часу одного робітника.

Розрахунок річного ефективного фонду робочого часу одного робітника.

Календарний фонд 365 днів

Святкові дні 10 днів

Вихідні 104 днів

Номінальний фонд робочого часу 251 день

Втрати робочого часу:

Відпустки не менше 24 днів

Неявки по хворобі 3 дні

Неявки в зв'язку з декретом 2 дні

Відпустки в зв'язку з навчанням 1 день

Неявки з дозволу адміністрації 0,5 дня

Прогули 0,1 дня

Виконання громадських та державних обов'язків 0,1 дня

Ефективний фонд робочого часу 220 днів

Тривалість зміни 8 год

Річний ефективний фонд робочого часу 1 робітника $220 \cdot 8 = 1760$ год/рік.

Кількість робочих днів рафінаційного цеху на рік $T_{\text{річ}} = 330 \text{ днів} + 35 \text{ днів} - \text{капітальний ремонт}$.

Визначаємо річний обсяг виробництва олії:

$$330 \cdot 126 = 41580 \text{ т/рік}$$

Чисельність основних робітників 7 чол.

Розрахунки витрат по статті 7 «Основна заробітна плата» зводимо в таблицю.

Таблиця 4.6. Розрахунки по статті 7 «Основна заробітна плата»

№	Професія робітника	Розряд	Кількість	Годинна тарифна ставка,	Ефективний фонд робочого часу	Основна заробітна плата грн.
1	Оператор ділянки дезодорації	III	3	32,60	1760	172128,00
2	Наладчик	III	3	32,60	1760	172128,00
3	Оператор ділянки виробництва майонезів	III	1	32,60	1760	57376,00
	Всього					401632,00

Всього витрат по статті 7 «Основна заробітна плата»:

$$401632,00 / 41580 = 9,65 \text{ грн}$$

8. Розраховуємо витрати по статті 8 «Додаткова заробітна плата»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 25 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$9,65 \cdot 0,25 = 2,41 \text{ грн.}$$

9. Розраховуємо витрати по статті 9 «Відрахування до єдиного соціального фонду»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 41,2 % від загального фонду заробітної плати (основна заробітна плата + додаткова заробітна плата).

Загальний фонд заробітної плати $9,65 + 2,41 = 12,06$ грн.

Всього витрати по статті 9 «Відрахування до єдиного соціального фонду»:

$$12,06 \cdot 0,412 = 4,97 \text{ грн.}$$

10. Розраховуємо витрати по статті 10 «Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 5 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$9,56 \cdot 0,05 = 0,48 \text{ грн.}$$

11. Розраховуємо витрати по статті 11 «Витрати на утримання та експлуатацію машин і обладнання»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 120 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$9,56 \cdot 1,20 = 11,47 \text{ грн.}$$

12. Розраховуємо витрати по статті 12 «Загальновиробничі витрати»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 260 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$9,56 \cdot 2,60 = 24,85 \text{ грн.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		112

Цехова собівартість виробництва олії соняшникової високоолеїнової рафінованої дезодорованої: $39171,62 + 7200,00 + 15846,96 + 9,65 + 2,41 + 4,97 + 0,48 + 11,47 + 24,85 = 62272,41$ грн./т

Цехова собівартість виробництва майонезного соусу «Гірчичний»: $43368,00 + 7200,00 + 2836,48 + 9,65 + 2,41 + 4,97 + 0,48 + 11,47 + 24,85 = 53458,31$ грн./т

Цехова собівартість виробництва майонезного соусу «Новий»: $41896,00 + 7200,00 + 2836,48 + 9,65 + 2,41 + 4,97 + 0,48 + 11,47 + 24,85 = 51986,31$ грн./т

Цехова собівартість виробництва майонезного соусу «Улюблений»: $40941,00 + 7200,00 + 2836,48 + 9,65 + 2,41 + 4,97 + 0,48 + 11,47 + 24,85 = 51031,31$ грн./т

13. Розраховуємо витрати по статті 3 «Адміністративні витрати»

Витрати приймаємо в розмірі 300 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції:

$$9,65 \cdot 3,00 = 29,95 \text{ грн}$$

14. Розраховуємо витрати по статті 14 «Попутна продукція» немає

15. Розраховуємо витрати по статті 15 «Витрати на збут» Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 2 % від виробничої собівартості.

Для олії соняшникової високоолеїнової рафінованої дезодорованої:

$$39171,62 \cdot 0,02 = 783,43 \text{ грн./т}$$

Для майонезного соусу «Гірчичний»: $53458,31 \cdot 0,02 = 1069,16$ грн

Для майонезного соусу «Новий»: $51986,31 \cdot 0,02 = 1039,72$ грн

Для майонезного соусу «Улюблений»: $51031,31 \cdot 0,02 = 1020,62$ грн

16. Розраховуємо витрати по статті 16 «Інші витрати». Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 0,5 % від виробничої собівартості.

Для олії соняшникової високоолеїнової рафінованої дезодорованої:

$$39171,62 \cdot 0,005 = 195,85 \text{ грн./т}$$

Для майонезного соусу «Гірчичний»: $53458,31 \cdot 0,005 = 267,29$ грн

Для майонезного соусу «Новий»: $51986,31 \cdot 0,005 = 259,93$ грн

Для майонезного соусу «Улюблений»: $51031,31 \cdot 0,005 = 255,16$ грн

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		113

**Таблиця 4.7. Розрахунок собівартості 1 т олії соняшникової
високоолеїнової рафінованої дезодорованої**

№	Стаття собівартості	Вартість, грн.
1	Сировина і основні матеріали	39171,62
2	Напівфабрикати власного виробництва	—
3	Допоміжні та таропакувальні матеріали	7200,00
4	Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій	—
5	Паливо та енергія на технологічні цілі	15846,96
6	Зворотні відходи	—
7	Основна заробітна плата	9,65
8	Додаткова заробітна плата	2,41
9	Відрахування до єдиного соціального фонду	4,97
10	Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	0,48
11	Витрати на утримання та експлуатацію машин і обладнання	11,47
12	Загальновиробничі витрати	24,85
	Цехова собівартість	62272,41
13	Адміністративні (загальногосподарські) витрати	29,95
14	Попутна продукція	—
15	Витрати на збут	783,43
16	Інші витрати	38,43
	Повна собівартість	63124,22

Таблиця 4.8. Розрахунок собівартості 1 т майонезного соусу «Гірчичний»

№	Стаття собівартості	Вартість, грн.
1	Сировина і основні матеріали	43368,00
2	Напівфабрикати власного виробництва	—
3	Допоміжні та таропакувальні матеріали	7200,00
4	Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій	—
5	Паливо та енергія на технологічні цілі	2836,48
6	Зворотні відходи	—
7	Основна заробітна плата	9,65
8	Додаткова заробітна плата	2,41
9	Відрахування до єдиного соціального фонду	4,97
10	Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	0,48
11	Витрати на утримання та експлуатацію машин і обладнання	11,47
12	Загальновиробничі витрати	24,85
	Цехова собівартість	53458,31
13	Адміністративні (загальногосподарські) витрати	29,95
14	Попутна продукція	—
15	Витрати на збут	1069,16
16	Інші витрати	267,29
	Повна собівартість	54824,71

Таблиця 4.9. Розрахунок собівартості 1 т майонезного соусу «Новий»

№	Стаття собівартості	Вартість, грн.
1	Сировина і основні матеріали	41896,00
2	Напівфабрикати власного виробництва	–
3	Допоміжні та таропакувальні матеріали	7200,00
4	Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій	–
5	Паливо та енергія на технологічні цілі	2836,48
6	Зворотні відходи	–
7	Основна заробітна плата	9,65
8	Додаткова заробітна плата	2,41
9	Відрахування до єдиного соціального фонду	4,97
10	Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	0,48
11	Витрати на утримання та експлуатацію машин і обладнання	11,47
12	Загальновиробничі витрати	24,85
	Цехова собівартість	51986,31
13	Адміністративні (загальногосподарські) витрати	29,95
14	Попутна продукція	–
15	Витрати на збут	1039,72
16	Інші витрати	259,93
	Повна собівартість	53315,91

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		116

Таблиця 4.10. Розрахунок собівартості 1 т майонезного соусу «Улюблений»

№	Стаття собівартості	Вартість, грн.
1	Сировина і основні матеріали	40941,00
2	Напівфабрикати власного виробництва	–
3	Допоміжні та таропакувальні матеріали	7200,00
4	Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій	–
5	Паливо та енергія на технологічні цілі	2836,48
6	Зворотні відходи	–
7	Основна заробітна плата	9,65
8	Додаткова заробітна плата	2,41
9	Відрахування до єдиного соціального фонду	4,97
10	Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	0,48
11	Витрати на утримання та експлуатацію машин і обладнання	11,47
12	Загальновиробничі витрати	24,85
	Цехова собівартість	51031,31
13	Адміністративні (загальногосподарські) витрати	29,95
14	Попутна продукція	–
15	Витрати на збут	1020,62
16	Інші витрати	255,16
	Повна собівартість	52337,04

Отже, собівартість 1 кг олії соняшникової високоолеїнової рафінованої дезодорованої становитиме 47,18 грн., собівартість 1 упаковки масою 250 гр майонезного соусу відповідно: «Гірчичний» – 13,71 грн; «Новий» – 13,32 грн; «Улюблений» – 13,08грн.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		117

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано доцільність використання у технології емульсійних продуктів натурального підкислювача яблучного оцту (6%) як джерела біологічно активних речовин. З використанням плану трьохфакторного експерименту розроблено рецептуру майонезу з вмістом 5% яблучного оцту. Із застосуванням кваліметричної експертної оцінки досліджено вплив внесеного натурального підкислювача на органолептичні властивості майонезу, для цього побудовано профілограму органолептичних показників дослідних зразків майонезів. Розраховано комплексний показник якості майонезу за розробленою рецептурою з використанням компонентів: яблучного оцту, цукру та гірчиці готової. За результатами проведення повного факторного експерименту отримано рівняння залежності для заданих чинників виду $y = 0,39x_1 + 1,22x_2 + 0,63x_3 - 0,11x_1x_3 - 0,33x_2x_3 - 0,245x_1x_2 + 0,07x_1x_2x_3 - 1,17$ та визначена раціональна рецептура майонезу з яблучним оцтом. Запропоновано рецептуру майонезного соусу з яблучним оцтом.

2. Виконано повний комплекс необхідних інженерних розрахунків та спроектовано відділення дезодорації високоолеїнової соняшникової олії і відділення виробництва майонезних соусів. Розраховано потреби у сировині, та допоміжних матеріалах для виробництва майонезних соусів з традиційними та розробленою рецептурами. Розраховано матеріальний баланс дезодорації високоолеїнової соняшникової олії у відділенні потужністю 124 т за добу та виробництва майонезних соусів у відділенні 11т за добу. Виконано розрахунки необхідних енергоносіїв, робочої сили, виробничих площ, наведено схему технохімічного контролю виробництва. Собівартість 1 кг олії соняшникової високоолеїнової рафінованої дезодорованої становить 63,12 грн., собівартість 1 упаковки масою 250г майонезного соусу відповідно «Гірчичний» – 13,71 грн; «Новий» – 13,32 грн; «Улюблений» – 13,08грн.

3. Розроблено комплект креслень магістерської роботи : апаратурно-технологічні схеми дезодорації високоолеїнової соняшникової олії з використанням установки «Альфа-Лаваль» та виробництва майонезних соусів на установці «Корума» з позначенням технологічних потоків, специфікацію обладнання, плани та розрізи виробничої будівлі.

						Арк.
						118
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список літератури

1. Отчет о ходе работы в рамках Европейского процесса «Окружающая среда и здоровье» [Электронный ресурс]: EUR/ RC64/24 Rev.1 Европейский региональный комитет, Шестьдесят четвертая сессия, Копенгаген, Дания 15-18 сентября 2014 г. Всемирная организация здравоохранения, Европейское региональное бюро, 27 августа 2014 г. Режим доступа: \www/URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0016/257002/64wd24_Rev.1_Rus_PR_EHP_140476.pdf. — 10.12.2015.
2. Palacios, C. The Role of Nutrients in Bone Health, from A to Z . Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2006. Vol. 46, № 8. P. 621–628. doi:10.1080/10408390500466174
3. Cox, B. G. Acids and Bases: Solvent Effects on Acid-Base Strength [Текст] / B. G. Cox. Oxford: Oxford University Press, 2013. 143 p. doi:10.1093/acprof:oso/9780199670512.001.0001
4. Liu, H. Rheological, texture and sensory properties of lowfat mayonnaise with different fat mimetics. LWT – Food Science and Technology, 2007. Vol. 40, № 6. P. 946–954. doi:10.1016/j.lwt.2006.11.007
5. Антипов С. Т. Техника пищевых производств малых предприятий: учеб. под ред. В. А. Панфилова. Москва: Колос, 2007. 695 с.
6. Ahluwalia V.K., Kumar L. S., Kumar S. Chemistry of Natural Products: Amino Acids, Peptides, Proteins and Enzymes. CRC Press, 2007. 224 p.
7. Елисеева Н.Е. Разработка технологий функциональных жировых продуктов эмульсионной природы с пищевыми волокнами и биологически активными веществами: дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2008. 176 с.
8. Спиричев В.Б., Трихина В.В., Позняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами – надежный путь оптимизации их потребления. Ползуновский вестник, 2012. № 2/2. С. 9–15.
9. Вышемирский Ф.А., Гордеева, Е.Ю. Смирнова О.М., Топникова Е.В. Влияние антиокислителей и консервантов. Сыроделие и маслоделие, 2003. № 3. С. 37–40.
10. Табакеева О. В. Пути повышения биологической ценности майонезных соусов. Масложировая промышленность, 2009. № 5. С. 18–19.
11. Арутюнова Г.Ю., Родионова Л.Я. Функциональные пищевые изделия на основе косточковых плодов. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, 2008. № 1. С. 39–41.
12. Рамадан Х. Е., А.Т. Безусов, З.Ю. Средницька. Розробка технології фрукто-овочевих майонезів. Харчова наука і технологія, 2008. № 4 (5). С. 38–41.
13. Нечаев А.П. Майонезы. СПб., 2000. 80 с.
14. Носенко Т.Т., Бабенко В.І., Бахмач В.О., Кубайчук О.О. Оптимізація рецептури майонезних емульсій з яєчним білком. Наукові праці Національного

						Арк.
						119
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- університету харчових технологій. 2018. Т. 24, 4. с. 185–194.
15. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник. М. 236с.
 16. Бахмач В.О, Пешук Л.В. Удосконалення технології майонезів з використанням рослинної сировини. Харчова промисловість. 2015 № 18. с. 27–3
 17. Шатерников В. А. Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд и кулинарных изделий; под ред. И. М. Скурихина, В. А. Шатерникова. М. : Легкая и пищевая промышленности, 1984. 327 с.
 18. Бабенко В.І., Бахмач В.О., Прудіус О.А. Технологія майонезів на основі яйце продуктів. Продукты & Ингредиенты. 2012. № 1 с. 40–41.
 19. М.В. Кузь, В.М. Андрейко. Кваліметричні шкали програмних продуктів. Методи та прилади контролю якості № 1 (36), 2016. с.54–62.
 20. Статистичні задачі та аналіз в технологіях [Електронний ресурс]: лабораторний практикум для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» освітньо-професійної програми «Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів» денної та заочної форм навчання. / уклад. Т. Г. Мисюра, Н.В. Попова. – К.: НУХТ, 2019. – 127 с.
 21. Соціально-економічний моніторинг умов праці: навч. посіб. / за заг. ред. О. І. Амоша. Дніпропетровськ; Донецьк: НГУ, 2010. 263 с.
 22. Коляда Т. А. Безпечні умови праці як визначальна складова концепції гідної праці: до постановки проблеми. Вісник Харківського національного університету внутрішніх справ. 2010. №3. С. 296-298.
 23. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»: наказ Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 р. № 248. Офіційний вісник України. 2014. № 41. Ст. 1098.
 24. Шрамко О. В. Щодо юридичних гарантій права працівника на безпечні та здорові умови праці. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серію Юридичні науки. 2018. Вип. 2. Том 1. С. 125-127.
 25. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 р. № 2694- XII. Відомості Верховної Ради України. 1992. № 49. Ст. 668.
 26. Ярошенко О. М., Слюсар А. М., Яковлев О. А., Соколова О. А., Яковлев П. О. Правове забезпечення оплати праці державних службовців: актуальні проблеми теорії та практики: моногр. Харків: Юрайт, 2018. 260 с.
 27. Прилипко С. М., Ярошенко О. М., Жигалкін І. П., Прудніков В. А. Трудове право України: підручн. 5-е вид., допов. Харків: Право, 2014. 769 с.

						Арк.
						120
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		