

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

Навчально-науковий інститут харчових технологій

**Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок
та косметичних засобів**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту ННІХТ
_____ Кочубей-Литвиненко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«__» _____ 2021 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ТЖХТ
_____ Носенко Т.Т.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«__» _____ 2021 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Хімічні технології харчових добавок та
косметичних засобів

на тему: Розроблення рецептури дістичної добавки з використанням
сублімованої рослинної сировини

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 16

_____ Арлачова Марина Ігорівна _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Подобій Олена Валеріївна _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____ Стеценко Н.О. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ– 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЖХТ

Носенко Т.Т.

“ 28 ” жовтня 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Арлачова Марина Ігорівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення рецептури дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини

керівник роботи Подобій Олена Валеріївна, к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “26” жовтня 2020 року № 872-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Продуктивність 48 кг/зміну

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, аналітичний огляд науково-технічної літератури, об'єкти та методи досліджень, експериментальна частина, технологічна частина, розрахунок економічної ефективності, охорона навколишнього середовища, охорона праці, висновки, список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 3. Технічний проект технологічних відділень з компоновкою обладнання, формат аркушу А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26 жовтня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	01.11.2020	
2	РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	03.11.2020-09.11.2020	
3	РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	10.11.2020-17.11.2020	
4	РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	18.11.2020-29.11.2020	
5	РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	30.11.2020-07.12.2020	
6	РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	08.12.2020-15.12.2020	
7	РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	16.12.2020-21.12.2020	
8	РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	22.12.2020-29.12.2020	
9	ВИСНОВКИ	30.12.2020-05.01.2021	
10	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	03.11.2020-07.01.2021	
11	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ПРИНЦИПОВА-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	10.11.2020-18.11.2020	
12	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	10.11.2020-09.01.2021	
13	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ТЕХНІЧНИЙ ПРЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВІДДІЛЕНЬ З КОМПАНОВКОЮ ОБЛАДНАННЯ	10.11.2020-10.01.2021	
14	ПЕРЕДЗАХИСТ, ПЕРЕВІРКА НА АКАДЕМПЛАГІАТ, РЕЦЕНЗУВАННЯ КР	21.01.2021-29.01.2021	

Здобувач

(підпис)

Арлачова М.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Подобій О.В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ЗАПИСКА ПОЯСНЮВАЛЬНА: 115 С., 13 РИС., 38 ТАБЛ., 64 ДЖЕРЕЛ, 1 ДОД.

Темою магістерської роботи є розроблення рецептури дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини.

У ході роботі розглянуто загальну характеристику дієтичних добавок та сублімованої рослинної сировини, проаналізовано хімізм процесу сублімаційного сушіння, рецептури дієтичних добавок з використанням сублімованих рослинних порошоків. Охарактеризовано сфери використання сублімованої рослинної сировини у харчовій та фармацевтичній промисловості.

Обґрунтовано рецептуру дієтичної добавки з комбінованим вмістом овочевої та ягідної сублімованої сировини, яка слугує додатковим джерелом вітаміну С, флавоноїдних сполук, антоціанів, β -каротину.

Досліджено органолептичні, фізико-хімічні та токсикологічні властивості дієтичної добавки, зокрема, зафіксовано наявність антиоксидантної активності (за методом DPPH – 31,0 %).

Запропоновано технологію виробництва дієтичної добавки з використанням сублімованої чорної смородини, чорниці та моркви за розробленою рецептурою. Розроблено принципову та апаратурно-технологічну схеми, технічний проект технологічних відділень з компоновкою обладнання. Проведено розрахунки матеріального балансу на 48 кг дієтичної добавки за зміну. Розроблено критерії контролю якості готового продукту.

Проведено техніко-економічний розрахунок розробленого виробництва дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини.

Розглянуто і запропоновано заходи щодо екологічної безпеки та охорони праці на розробленому виробництві на основі аналізу негативних факторів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДІЄТИЧНА ДОБАВКА, СУБЛІМОВАНА РОСЛИННА СИРОВИНА, ПОРОШОК, РЕЦЕПТУРА, АНТИОКСИДАНТ, ПРИНЦИПОВА-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА, МАТЕРІЛЬНИЙ БАЛАНС, АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА.

ABSTRACT

EXPLANATORY NOTE: 115 PP., 13 FIG., 38 TABLES, 64 SOURCES, 1 ADD

The topic of the master's thesis is the development of a dietary supplement formulation using sublimated vegetable raw materials.

In the course of work the general characteristic of dietary supplements and the sublimated vegetable raw materials is considered; the chemistry of the sublimation drying process and formulations of dietary supplements using sublimated plant powders are analyzed. The spheres of use of sublimated vegetable raw materials in the food and pharmaceutical industry are characterized.

The formulation of a dietary supplement with a combined content of vegetable and berry sublimated raw materials, which serves as an additional source of vitamin C, flavonoid compounds, anthocyanins, β -carotene, is substantiated.

The organoleptic, physicochemical and toxicological properties of the dietary supplement have been studied; in particular, the presence of antioxidant activity was recorded (by the DPPH method - 31.0%).

The technology of production of a dietary supplement with the use of sublimated black currant, blueberry and carrot according to the developed formulation is offered. The principal and hardware-technological schemes, technical project of technological departments with equipment layout are developed. The calculations of the material balance for 48 kg of dietary supplement per shift are performed. Quality Control Testing Requirements of finished Products have been developed.

The technical and economic calculation of the developed production of a dietary supplement with the use of sublimated vegetable raw materials is carried out.

Measures on ecological safety and labor protection at the developed production on the basis of the analysis of negative factors are considered and offered.

KEYWORDS: DIETARY SUPPLEMENT, SUBMILIZED VEGETABLE RAW MATERIALS, POWDER, FORMULATION, ANTIOXIDANT, PRINCIPAL-TECHNOLOGICAL SCHEME, MATERIAL BALANCE, HARDWARE-TECHNOLOGICAL SCHEME.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ I АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Загальна характеристика та класифікація дієтичних добавок	9
1.2 Аналіз ринку дієтичних добавок в Україні.....	11
1.3 Загальна характеристика властивостей сублімованої рослинної сировини.....	15
1.4 Хімізм процесу сублімаційного сушіння рослинної сировини	18
1.5 Аналіз рецептур дієтичних добавок з використанням рослинної сировини.....	21
1.6 Аналіз існуючих технологій виробництва дієтичних добавок у твердій лікарській формі.....	25
1.7 Сфери застосування дієтичної добавки з рослинної сублімованої сировини...	30
1.8 Обґрунтування напряму досліджень.....	30
РОЗДІЛ II ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	33
2.1 Опис об'єктів дослідження.	33
2.2 Методи та методики дослідження	36
2.2.1 Методи дослідження сублімованої рослинної сировини – головних складових дієтичної добавки	36
2.2.2 Методи дослідження дієтичної добавки з сублімованої рослинної сировини	37
2.2.3 Методи дослідження харчової продукції, збагаченою дієтичною добавкою.....	40
2.2.4 Метод математичної обробки результатів	41
РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	42
3.1 Розроблення способу отримання дієтичної добавки з сублімованої рослинної сировини.	42
3.1.1 Характеристика хімічного складу сублімованої плодоовочевої та ягідної сировини	42
3.1.2 Отримання дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини	48

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ		
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Арлачова М.І.</i>			<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркшів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>				4	115
ЗМІСТ					НУХТ Каф. ТЖХТ		
<i>Н.контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>					

3.2	Визначення властивостей отриманої дієтичної добавки	53
3.3	Визначення властивостей харчових продуктів, збагачених дієтичною добавкою	61
3.4	Розроблення математичної моделі	65
РОЗДІЛ IV. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		69
4.1	Розроблення принципово-технологічної схеми виробництва дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини	69
4.2	Розрахунок матеріального балансу виробництва дієтичної добавки	75
4.3	Підбір основного технологічного обладнання	83
4.4	Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва дієтичної добавки з сублімованої чорної смородини, чорниці, моркви	87
4.5	Розрахунок площ виробничих приміщень	90
4.6	Контроль якості готової продукції	92
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ		95
РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА		101
РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ		104
ВИСНОВКИ		107
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		108
ДОДАТОК А СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ		115

ВСТУП

За останні роки індустрія дієтичних добавок стала розвинутою галуззю, оскільки задовольняє попит населення в оздоровленні, профілактиці різних захворювань. Популярність дієтичних добавок криється у використанні рослинної сировини, оскільки відомо, що вона є джерелом багатьох життєво важливих для людського організму речовин – вітамінів, мінеральних речовин, клітковини та інших біологічно активних сполук. Але ефективність та дієвість дієтичних добавок на рослинній основі залежить не тільки від якісної характеристики виду рослинної сировини, а й технології її переробки, яка сприяє максимальному збереженню нативного складу [1, 2].

Істотним недоліком традиційних методів обробки рослинної сировини для її зберігання та використання є руйнування та окиснення вітамінів, ароматичних, а також інших біологічно активних речовин. Однією з найбільш прогресивних технологій переробки рослинної, у тому числі овочевої та плодово-ягідної сировини, є сублімаційне сушіння. Міжнародна практика використання даної технології (США, Японія, Англія) показала, що рослинна сировина, висушена сублімаційним методом, майже повністю зберігає свої первісні властивості й за якістю набагато перевершує матеріали, які були збезводнені іншими способами, наприклад, традиційним сушінням на сонці або в сушарках [2, 3].

Більш того, технологія сублімаційного сушіння є однією з найбільш надійних методів повного збереження фармакологічної дії рослинних БАР та отримання фітозасобів з новими властивостями, у тому числі дієтичних добавок [4]. Тому в сукупності усіх факторів розроблення рецептури дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини *є актуальною*.

Об'єктом дослідження є рецептура дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини.

Предметом дослідження є дієтична добавка, сублімована рослинна сировина.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	ВСТУП	Лім.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Арлачова М.І.						6	115
Перевір.	Подобій О.В.							
Н.контр.	Бойчук Т.М.							
Затверд.	Носенко Т.Т.							
						НУХТ Каф. ТЖХТ		

Метою роботи є розроблення рецептури дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини.

Для забезпечення реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання:**

- на основі аналізу науково-технічної літератури охарактеризувати ринок дієтичних добавок; розглянути властивості сублімованої рослинної сировини, зокрема, у формі дрібнодисперсних порошків; проаналізувати рецептури дієтичних добавок з використанням рослинної сировини; на підставі вибору форми дієтичної добавки здійснити огляд існуючих технологій виробництва; запропонувати сфери застосування дієтичної добавки з сублімованої рослинної сировини; обґрунтувати напрям досліджень;
- розробити та науково обґрунтувати рецептуру дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини, дослідити її органолептичні та фізико-хімічні властивості, перевірити на показники безпечності; довести доцільність рекомендації до введення даної добавки до харчових продуктів;
- запропонувати технологію отримання дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини
- за заданою продуктивністю провести матеріальні розрахунки виробництва; розробити критерії контролю якості;
- провести розрахунки економічної ефективності виробництва дієтичної добавки;
- розглянути критерії охорони навколишнього середовища та охорони праці; запропонувати заходи щодо безпечної діяльності виробництва.

Методи вирішення: експериментальні методи органолептичного, фізико-хімічного, токсикологічного та мікробіологічного аналізу, розрахункові методи, дедукція, моделювання, гіпотетичний та логічний методи.

Магістерська робота виконана в рамках кафедральної держбюджетної тематики № 0117U003554 «Дизайн технологій збагачення харчових та

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

косметичних продуктів», зареєстрованої в ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації».

Наукова новизна отриманих результатів: на підставі теоретичних та експериментальних даних науково обґрунтовано рецептуру дієтичної добавки з комбінованим вмістом овочевої та ягідної сублімованої сировини; досліджено властивості дієтичної добавки за розробленою рецептурою, вплив концентрації даної добавки на визначальні фізико-хімічні властивості молочних продуктів; підтверджено відповідність даної дієтичної добавки показникам безпеки згідно чинної нормативної документації.

Практична цінність: розроблено рецептуру дієтичної добавки з комбінованим вмістом овочевої та ягідної сублімованої сировини, яка є джерелом вітаміну С, флавоноїдних сполук, антоціанів та β -каротину і яка володіє антиоксидантною активністю (за DPPH методом); наведено рекомендації до її споживання; запропоновано технологію виробництва дієтичної добавки з отриманням та використанням сублімованої рослинної сировини у твердій лікарській формі (дрібнодисперсний порошок).

Апробація. Основні положення, висновки щодо досліджень та перспектив використання сублімованої рослинної сировини у складі дієтичних добавок були представлені та апробовані у вигляді публікацій тез:

- Арлачова М. Перспективи використання сублімованої рослинної сировини у складі дієтичних добавок / М. Арлачова, О. Подобій // Матеріали 86 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 2–3 квітня 2020 р. – К.: НУХТ, 2020 р. – Ч.2. – с. 272.
- Арлачова М. І. Використання сублімованої плодоовочевої та ягідної сировини у виробництві дієтичних добавок / М. І. Арлачова, О. В. Подобій // Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials: book of abstracts, 7-9 October 2020, Lviv. — Lviv: Lviv Polytechnic National University, 2020. — P. 54.

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

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальна характеристика та класифікація дієтичних добавок

Передусім, для уникнення некоректного тлумачення предмету дослідження та спотвореного розуміння використовуваного терміну «дієтична добавка», коротко розглянемо принципово важливі характеристики дієтичної добавки.

У реєстрі МОЗ України термін «дієтичні добавки» застосовують з 2006 року. Згідно з українським законодавством дієтична добавка - це «вітамінні, вітамінно-мінеральні або трав'яні добавки окремо та/або в поєднанні у формі пігулок, таблеток, порошків, що приймаються перорально разом з їжею або додаються до їжі в межах фізіологічних норм, для додаткового, порівняно із звичайним харчуванням, вживання цих речовин; дієтичні добавки також містять або включають різні речовини або суміші речовин, у тому числі протеїн, вуглеводи, амінокислоти, істивні масла та екстракти рослинних і тваринних матеріалів, що вважаються необхідними або корисними для харчування та загального здоров'я людини» [5].

Залежно від призначення дієтичні добавки поділяють на:

- дієтичні добавки, призначені для оптимізації вуглеводного, жирового, білкового, вітамінного та інших видів обміну речовин при різних функціональних станах; вживаються для корекції хімічного складу їжі для доведення вмісту природних макро- і мікронутрієнтів до рівня вмісту в добовому раціоні, відповідно до потреб здорової людини (нутрицевтики);
- дієтичні добавки, призначені для нормалізації або покращення функціонального стану органів або систем організму людини, у тому числі самостійно або у складі продуктів, що виявляють загальнозміцнюючу, сечогінну, тонізуючу, заспокійливу та інші види дій при різних функціональних станах (парафармацевтики);

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Архівів
Розроб.		Арлачова М.І.					9	115
Перевір.		Подобій О.В.						
Н.контр.		Бойчук Т.М.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						
						НУХТ Каф. ТЖХТ		

- дієтичні добавки, призначені для зниження вірогідності захворювання, нормалізації мікрофлори шлунково-кишкового тракту, у якості ентеросорбентів тощо (пребіотики, еубіотики, пребіотичні мікроорганізми) [6].

У Законі України «Про безпечність та якість харчових продуктів» дієтичні добавки разом із харчовими продуктами спеціального дієтичного споживання та функціональними харчовими продуктами об'єднані в групу спеціальних харчових продуктів. Експертиза, яка пов'язана з віднесенням харчових продуктів до категорії спеціальних, проводиться уповноваженими установами та закладами державної санітарно-епідеміологічної служби. Вона включає дослідження за показниками безпечності, до яких належать вимоги щодо вмісту токсичних елементів, залишкової кількості пестицидів, мікотоксинів, радіонуклідів, мікробіологічної чистоти тощо. Отже дієтична добавка відноситься до спеціального продукту харчування і не є лікарським засобом [5].

Дієтичні добавки є об'єктом нутріціології - широко розвинутого за кордоном наукового напрямку про збалансоване харчування з використанням мікронутрієнтів. Вміст мікронутрієнтів (вітамінів та мінеральних речовин) у добовій дозі дієтичної добавки має складати від 10 до 100% від рекомендованого добового рівня споживання. За дотриманням умов безпеки вміст вітамінів А, В, К, В₁, В₂, В₆, В₁₂, ніацинової, фолієвої та пантотенової кислот, біотину не повинен перевищувати трикратну величину добового споживання; для вітамінів С та Е – десятикратну величину; вміст мінеральних речовин – зазвичай не перевищує добову потребу в них у 2 рази. Вивченням фармакологічних властивостей, ролі біологічно активних речовин і створенням дієтичних добавок займається мікронутрієнтологія [3, 5].

Основні відмінності дієтичних добавок у порівнянні з лікарськими засобами полягають у наступному:

- нешкідливість для організму, передозування не становить загрози для організму (при дотриманні правил застосування);

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

- більш повільний, але триваліший, у порівнянні з ліками, характер дії;
- використовуються здебільшого з профілактичною метою; не відміняють ліків, проте зменшують їхню кількість;
- застосовуються в комплексній терапії при хронічних захворюваннях, оскільки дія проявляється зазвичай через 10-14 днів після початку вживання [5].

Із вищенаведеного видно, що дієтичні добавки не є лікарськими речовинами чи лікарською домішкою. Інгредієнти дієтичних добавок, як правило, природного, а не синтетичного походження, можуть вживатися в їжу, тобто відносяться до нутрієнтів. Дієтичні добавки доповнюють харчовий раціон людини і додаються лише з метою регуляції функцій органів і систем організму в межах фізіологічної норми. Мінімальний вміст мікронутрієнтів у дієтичній добавці повинен становити 10% від величини рекомендованої добової потреби [3, 5, 6].

1.2 Аналіз ринку дієтичних добавок в Україні

Хоча дієтичні добавки і не вважаються лікарськими засобами, тим не менше дієтичні добавки в основному виготовляються на фармацевтичних підприємствах, реалізуються через аптечні мережі та спеціалізовані магазини та відповідно займають своє місце на фармацевтичному ринку.

За даними статистики, 70% населення розвинутих країн регулярно вживають дієтичні добавки. На США припадає близько 35 % усього об'єму даної продукції у світі, далі йдуть європейські країни - 32 % і Японія - 18 %. У Західній Європі лідером з виробництва дієтичних добавок є Німеччина. За дуже приблизними даними, в Україні дієтичні добавки поки регулярно вживають не більше 5% населення [5].

Все ж таки, на думку експертів, ринок дієтичних добавок в Україні є досить перспективним та привабливим, і на це є ряд причин. Передусім, в порівнянні з лікарськими засобами, зареєструвати дієтичні добавки набагато простіше та дешевше. Реєстрація дієтичних добавок в Україні триває 3—4 місяці і коштує для вітчизняного виробника приблизно 2 -3 тис. дол. за один

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

вид добавки, для імпортера — на 30 - 40 % дешевше. Реєстрація ж лікарського засобу, як правило, триває 3- 5 років , при цьому виробник повинен обов'язково провести доклінічні дослідження перед виведенням препарату на ринок і витратити десятки, іноді сотні тисяч доларів [7].

Також з точки зору збуту необхідно враховувати і той факт, що дієтичні добавки продаються не тільки через аптечні мережі. Дієтичні добавки можуть реалізуватись також через мережі дистриб'юторів, інтернет-магазини, супермаркети тощо. де обсяги продажу на рік складають 130— 150 млн. дол. (станом на 2009 рік). Активно продаються дієтичні добавки і за допомогою маркетингу прямих продаж [7].

Не дивлячись на те, що проти аптечного ринку дієтичних добавок на відміну від лікарського сегменту, грають такі чинники як:

- втричі вищий ПДВ на цю групу товарів (20% для дієтичних добавок проти 7% для лікарських засобів)
- активна медична антипропаганда щодо відсутності клінічної користі

цей клас продукції демонструє досить хорошу і стійку динаміку [8].

Згідно аналізу аптечних продажів дієтичних добавок, у 2019 році обсяг продажу дієтичних добавок в Україні склав близько 67,5 млн упаковок або близько 4,2 млрд гривень, що зображено на рис. 1.1 [8].

У грошовому вимірі (гривні, UAN) ця група товарів протягом 2018-2019 рр. приростає двозначними темпами: + 11% в 2018 р. і + 33% в 2019 р. – на відміну від лікарських препаратів, фізичні обсяги продажів яких стабільно знижуються з року в рік, що зображено на рис. 1.2 [8].

Аналізуючи дані рис. 1.1 та 1.2, експерти роблять висновки, що причинами зростання є не стільки підвищення вартості продукції, скільки збільшення фізичного споживання дієтичних добавок в упаковках: +14% у 2019 р. [8].

Станом на 2019 рік середньозважена ціна дієтичної добавки складає 62 грн за упаковку. Середньорічний темп приросту середньозваженої ціни

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

дієтичних добавок за період 2018–2019 років становить +14% - у 2018 р. та + 16% у 2019 р., що зображено на рис. 1.3 [8].

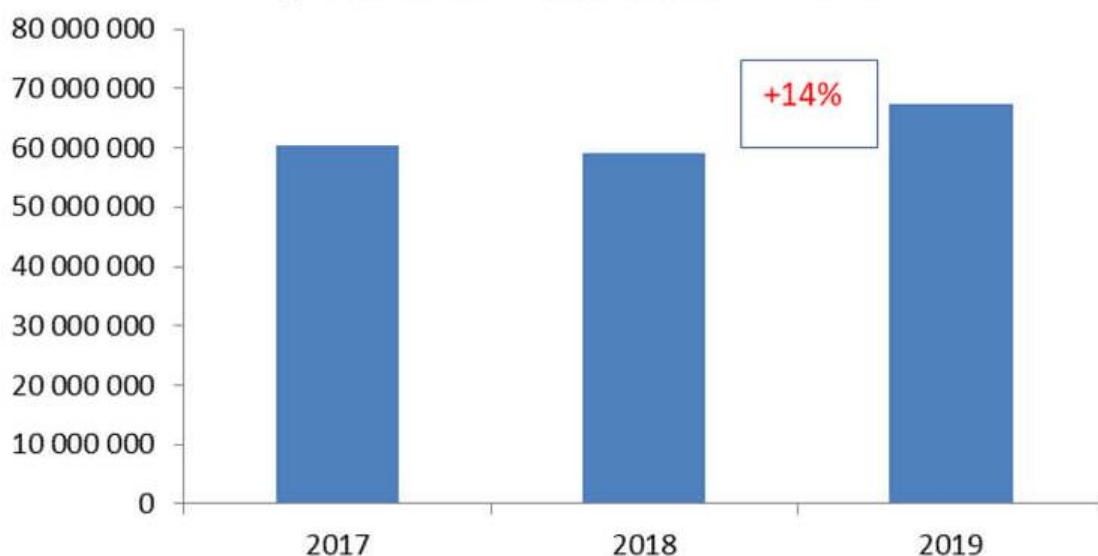


Рис. 1.1 Аптечні продажі дієтичних добавок за підсумками 2017-2019 рр., в упаковках

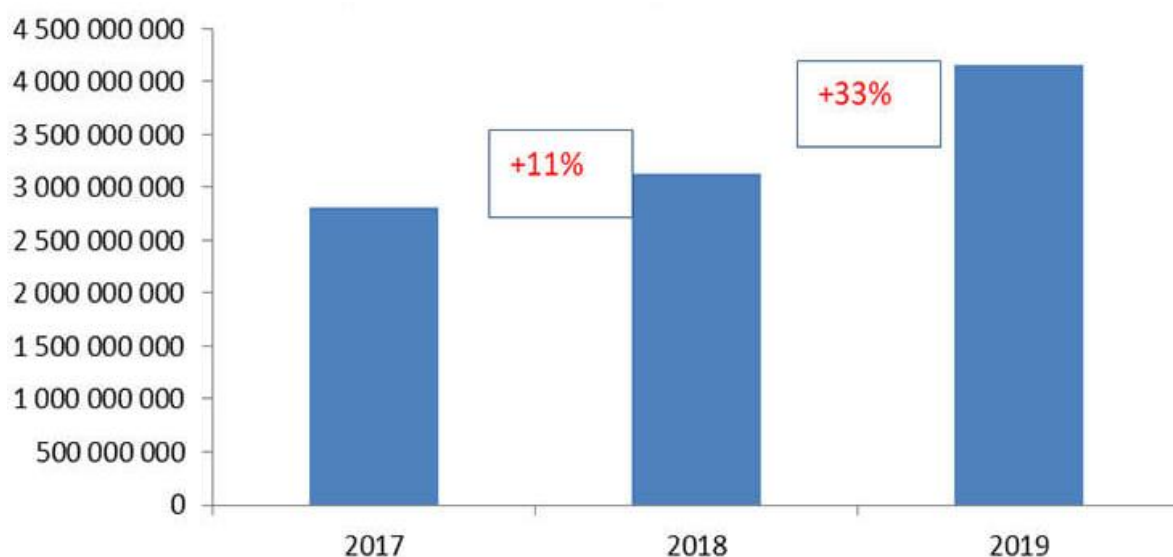


Рис. 1.2 Аптечні продажі дієтичних добавок за підсумками 2017-2019 рр., в грн

Серед анатомо-терапевтичних груп дієтичних добавок трійкою лідерів є: в упаковках - класи сорбентів (частка в класі 11%); вітамінів (8%); препаратів для шкіри (6%); в грошовому вимірі - вітаміни (частка в класі 14%); пробіотики і антидиарейні препарати (8%); препарати для лікування захворювань носа (5%) [8].

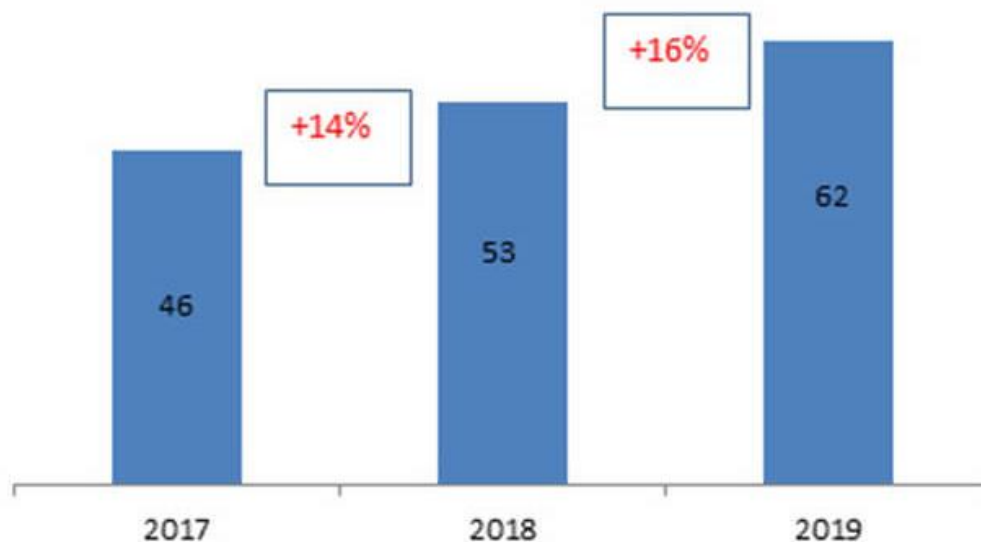


Рис. 1.3 Середньозважена ціна дієтичної добавки за підсумками 2017-2019г, в грн за упаковку

Асортимент дієтичних добавок постійно розширюється за рахунок вітчизняних і зарубіжних виробників. У сегменті вітчизняного ринку представлено понад 900 виробників дієтичних добавок. Ринок характеризується лабільністю: протягом 2019 року зникли більше 200 компаній, і більше 150 нових вийшли на ринок. Зокрема, у сегменті активно представлені такі великі вітчизняні фармацевтичні компанії, як АТ «Фармак» та «Юрія-Фарм» (м. Київ); група компаній «Лекхім» (АТ «Лекхім» м. Київ; ПрАТ «Технолог» м. Умань; АТ «Лекхім-Харків» м. Харків); ПАТ «Хімфармзавод «Червона зірка» (м. Харків) [8].

У натуральному вираженні (в упаковках) вітчизняні виробники більш широко представлені в групі лідерів. Трійкою лідерів є компанії: ТОВ «Фармаком» (м. Харків); ТОВ «Астрафарм» (м. Вишневе, Київська обл.); Хорольський МКК (м. Хорол, Полтавська обл.). АТ «Фармак» посідає 7 позицію, «Юрія-Фарм» - 9; група компаній «Лекхім» - 12; ПАТ «Хімфармзавод «Червона зірка» - 15[8].

У грошовому вираженні лідером традиційно є маркетуючий дистриб'ютор Дельта Медікал; АТ «Фармак» посідає другу позицію, третю - SOLGAR Вітаміни та трави [8].

Аналіз ринку лікарських форм препаратів (дієтичних добавок та лікарських засобів), виготовлених саме з рослинної сировини, зображено на рис. 1.4. Перші позиції займають саме тверді лікарські форми (таблетки, сировина в пакетах, порошки (субстанції), капсули тощо): на їх частку припадає 57,7% усіх лікарських форм. Рідкі лікарські форми, до складу яких входить сировина рослинного походження, становлять 34% від загальної кількості [9].

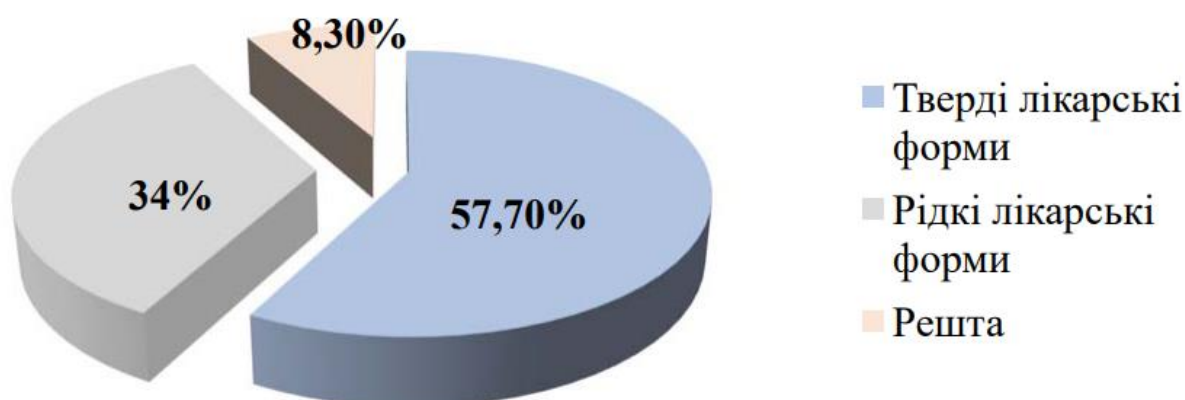


Рис. 1.4 Співвідношення різновидів лікарських форм продуктів, виготовлених з рослинної сировини

Згідно аналізу даних випуску лікарських форм препаратів та дієтичних добавок з рослинної сировини, для забезпечення максимального терапевтичного ефекту виробники віддають перевагу рослинній сировині при виготовленні таблеток (частка категорії до ринку в цілому – 19,5%), сировини в пачках (13,4%), сиропів (8,5%), порошків (7,4%), настоек (6,9%), капсул (4,8%) і т.д [9].

Таким чином, дієтичні добавки користуються стабільним попитом населення, зокрема такі, які є джерелами вітамінів. Тверді лікарські форми є найбільш уживаними при виробництві дієтичних добавок з рослинної сировини.

1.3 Загальна характеристика властивостей сублимованої рослинної сировини

Властивості сублимованої рослинної сировини відрізняються від властивостей матеріалів повітряної сушки (сушіння в звичайних сушарках з використанням гарячого повітря) та досі досліджуються, оскільки

характеристика субліматів залежить не тільки від методу переробки, а й характеристик та складу вихідної сировини. Зокрема, наведена характеристика властивостей стосується сублімованої овочевої та плодово-ягідної сировини, у тому числі у вигляді дрібнодисперсних порошків.

За фізичними та технологічними властивостями сублімована рослинна сировина є легкою та пористою, з низьким вологовмістом (кінцева вологість варіюється від 2 до 8%). Сублімати володіють значною гігроскопічністю, тому потребують належних умов зберігання, зокрема, наявності герметичного пакування, з мінімальним доступом повітря. Дрібнодисперсні порошки сублімованої рослинної сировини також характеризуються однорідністю, невеликою насипною густиною; вони погано пресуються. Сублімати довго зберігають свої смако-ароматичні властивості та колір, властиві свіжій сировині. Вони є мікробіологічно стабільними при належних умовах зберігання [10, 11].

Головною відмінністю сублімованої сировини від висушеною традиційними способами є максимальна збереженість нативного складу вихідної сировини. Більше того доведено, що при подрібненні сублімованої рослинної сировини з використанням криогенної та дезінтеграторної технології подрібнення, концентрація біологічно активних речовин, зростає. Причиною даного явища є процеси механоактивації, механо- та криодеструкції; тобто відбувається руйнування чисельних зв'язків вітамінів, мінеральних елементів та інших біологічно активних речовин з білковими молекулами та іншими високомолекулярними сполуками і перехід БАР зі зв'язаного у вільний стан. Крім високої концентрації, сублімовані порошки відрізняються і високим ступенем їх засвоєння [12, 13, 14].

Досить часто сублімована рослинна сировина (плодоовочева, ягідна) є джерелом антиоксидантів, таких як каротиноїди, токофероли, феноли, флавоноїди, дубильні речовини та антоціани. Зокрема, вітамін С, який відноситься до водорозчинних вітамінів та характеризується своєю нестабільністю, здатністю досить швидко окиснюватися киснем повітря,

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

руйнуватися під час температурної обробки – кількісно зберігається у складі сублімованих продуктів. Інші перелічені компоненти можуть проявляти синергетичний ефект щодо антиоксидантної дії вітаміну С [12 - 19].

Згідно аналізу літературних джерел щодо експериментальних досліджень вмісту біологічно активних речовин у овочевих, фруктових та ягідних субліматах [12 - 19], можна зробити висновки, що це залежить не тільки від умов проведення процесів сублімаційного сушіння та подрібнення, а й характеристик та складу вихідної сировини, яка теж варіює залежно від сорту, місця та року врожаю.

Доведено, що сублімовані овочі, фрукти та ягоди також містять велику кількість харчових волокон (в середньому 45%), які згідно теорію адекватного харчування мають численні фізіологічні ефекти, які визначають нормальне функціонування організму [16].

Таким чином, теоретично завдяки найвищому ступеню збереженості вмісту вітамінів та мінералів сублімована рослинна сировина у складі дієтичних добавок може поповнювати дефіцит есенціальних харчових речовин, спрямовано змінювати метаболізм речовин, підвищувати неспецифічну резистентність організму до дії несприятливих факторів довкілля тощо. Зокрема, доведено, що сублімовані порошки деяких рослин (апельсин, смородина, яблука, буряк, морква) мають здатність до селективного захоплення та виведення радіонуклідів, зокрема, цезію-137 та стронцію-90 [3, 18].

Ефективність захисної дії сублімованих продуктів щодо радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90 (через 30 діб експерименту на лабораторних щурах) наведено у табл. 1.1. За даним критерієм ці сублімовані порошки з точки зору їх радіопротекторної дії згідно з класифікацією Ільїна Л.О., до таких, що мають значну чи високу ефективність [3, 18].

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

**Ефективність захисної дії сублімованих продуктів щодо радіонуклідів
цезію-137 та стронцію-90 (через 30 діб експерименту на
лабораторних щурах) [18]**

Сублімовані продукти	Ефективність захисної дії, %	
	щодо цезію-137	щодо стронцію-90
Цедра цитрусових	$65 \pm 0,14$	$96,4 \pm 0,41$
Смородина	$53,2 \pm 0,32$	$75,0 \pm 0,17$
Цукровий буряк	$31,3 \pm 0,12$	$66,1 \pm 0,22$
Яблука	$30,2 \pm 0,44$	$64,2 \pm 0,43$
Морква	$21,6 \pm 0,27$	$46,5 \pm 0,19$

Таким чином сублімована рослинна сировина, особливо у формі дрібнодисперсного порошку, відрізняється високим вмістом біологічно активних речовин, високою біодоступністю і є перспективною сировиною для виробництва дієтичних добавок – нутрицевтиків з антиоксидантною чи (та) радіопротекторною дією. За фізичними та технологічними властивостями сировина є придатною для отримання дієтичної добавки у твердих формах (порошки, капсули, таблетки).

1.4 Хімізм процесу сублімаційного сушіння рослинної сировини

Для більш глибокого розуміння причин властивостей рослинної сировини, яка проходить обробку за інноваційною технологією сублімаційного сушіння, необхідно розкрити суть даної технології обробки.

Сублімаційне сушіння – це сушіння продукту у швидкозамороженому стані під вакуумом, при якому вода у продуктах з твердого стану переходить у газоподібний, минаючи стан рідини. Процес основного зневоднення відбувається за такої температури, коли вся колоїдна система продукції замерзас, а її молекулярна структура залишається без змін. Сублімаційне сушіння стає інтенсивним лише в умовах глибокого вакууму за значного підведення тепла. Під час сублімаційного сушіння відсутній контакт матеріалу

з киснем повітря. Основна кількість води (75–90 %) видаляється під час сублимації льоду при температурі продукту нижче від 0°C, і лише решта води видаляється за температури 40...60°C, що зображено на рис 1.5 [10, 20].

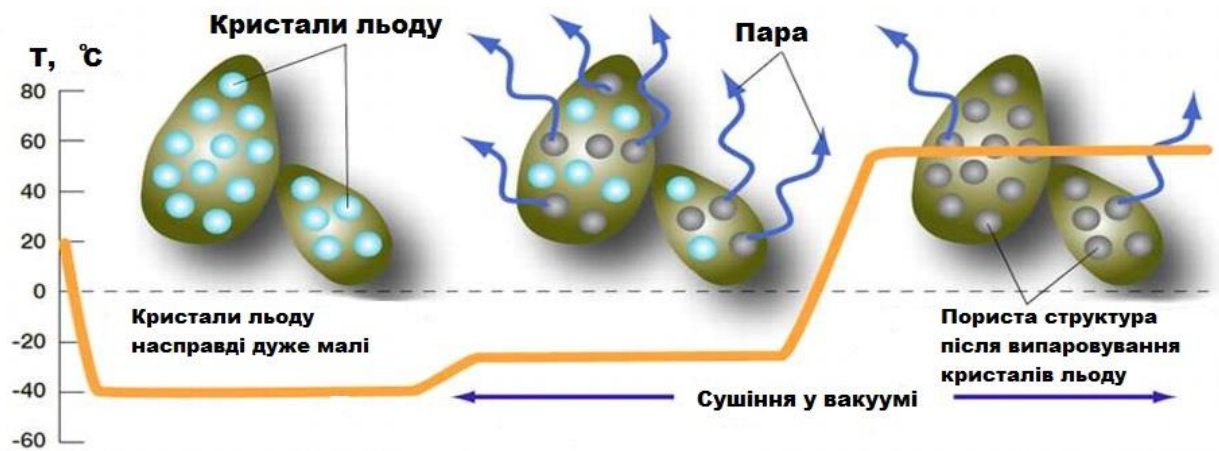


Рис. 1.5 Процес сублимаційного сушіння

Тобто метод ґрунтується на вилученні вологи з матеріалу, який перебуває у замороженому стані. При цьому лід переходить у газовий стан, обминаючи рідкий. Даний процес переходу можна пояснити, спираючись на фазову діаграму стану води, що зображена на рис. 1.6 [10, 20].

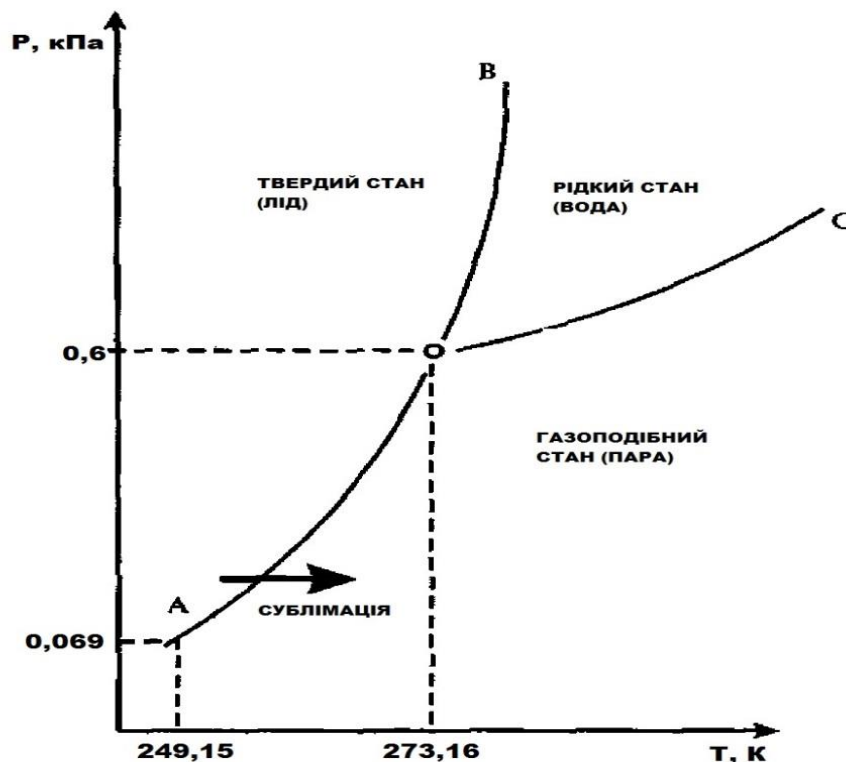


Рис. 1.6 Фазова діаграма стану води

Криві фазової рівноваги між твердою, рідкою та газоподібною фазами на площині температура-тиск ділять діаграму на три суміжні ділянки: твердого стану (льоду), рідкого стану (вода) та газоподібного (пара), перетинаючись у загальній точці О, яка називається потрійною точкою. Усі 3 фази співіснують, знаходяться в рівновазі один з одним лише при єдиних значеннях температури та тиску потрійної точки О. Крива рівноваги «рідина-газ» закінчується у точці С, яка є критичною. При температурах і тисках вище цієї точки пари води не можуть бути перетворені в рідку воду ніяким підвищенням тиску. Іншими словами, вище цієї точки парова і рідка форми води перестають бути помітними. Критична температура води дорівнює 647 К, а критичний тиск становить 22291,5 кПа [20].

Процес сублімації – випаровування твердого тіла – відбувається у тому випадку, якщо підводити теплоту до речовини в твердому стані при постійному тиску, який нижче тиску потрійної точки (вздовж кривої рівноваги АО). Крива рівноваги АО дозволяє визначити параметри, при яких можливі процеси сублімації і десублімації [20].

Термічні властивості заморожених харчових продуктів відрізняються від властивостей чистого льоду. Зменшення тиску пари над продуктом зумовлене тим, о розчинені у воді речовини мають здатність зв'язувати воду, і при цьому значно зменшується кількість води, здатної кристалізуватись. Оскільки існує загальна закономірність зміни кривих виморожування залежно від початкової вологості продукту, при проведенні вакуумного сублімаційного сушіння для отримання якісного готового продукту визначають кількість води, що перейшла з замороженого стану [10, 20].

Процес сублімаційного сушіння складається з таких етапів:

- заморожування: під вакуумом матеріал охолоджується та самозаморожується за рахунок витрат тепла на інтенсивне випаровування; випаровується 10-15% усієї вологи; закінчення етапу відбувається за умов температури усередині продукту від -5 до -20°C;

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

- сублимація – період видалення основної маси вологи (60% та більше); інтенсивність сушіння дорівнює інтенсивності випаровування
- видалення залишкової вологи - період видалення зв'язаної вологи продукту (10 – 20%); швидкість сушіння зменшується, температура продукту підвищується; інтенсивність випаровування залежить від структури, пористості матеріалу, форми та розміру часток [10].

Таким чином, технологія сублимаційного сушіння має свої особливості. Сучасна технологія базується на використанні знань про властивості рідин під дією тиску. Процес сублимації чистого льоду у вакуумі відбувається з усіма особливостями як для капілярно-пористих тіл, до яких належить рослинна сировина. Перевагами даного способу обробки є: забезпечення широкого діапазону температур і швидкого охолодження, що допомагає зберігати цілісність клітинної структури тканин сировини; створення в робочому об'ємі інертного середовища, що сприяє зберіганню вітамінів та інших біологічно активних речовин, уповільненню окиснювальних та ферментативних процесів, розвитку мікроорганізмів; мінімальний рівень енергозатрат на охолодження; відсутність забруднення навколишнього середовища [3, 10].

1.5 Аналіз рецептур дієтичних добавок з використанням рослинної сировини

Для створення рецептури дієтичної добавки з сублимованої рослинної сировини було проаналізовано запатентовані рецептури продуктів на рослинній основі: харчових та дієтичних добавок – джерел біологічно активних речовин, а також лікарських препаратів спрямованої фармакологічної дії, у твердих формах (порошки, капсули, таблетки).

Зокрема, технологія сублимаційного сушіння склала основу винаходу сублимованої харчової біодобавки з рослинної сировини (Патент UA 48674 А, 2002). До її складу входять джерела біологічно активних речовин (БАР) і харчові волокна. В рецептурі біодобавка за основу містить харчові волокна пшеничних висівок, а як джерело біологічно активних речовин - нативні ягоди чи фрукти, чи овочі при наступному співвідношенні компонентів в продукті:

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

- пшеничні висівки - 0,65-0,75%;
- джерела БАР - нативні фрукти чи ягоди, чи овочі - 0,35-0,25%.

Запропонована сублімована харчова біодобавка позитивно впливає на організм людини в цілому, зокрема, на шлунково-кишковий тракт [21].

Згідно опису процесу виготовлення кінцевий продукт – біодобавка – має форму дрібнодисперсного порошку, яка може використовуватись для збагачення харчової продукції. Основний фокус винаходу становлять саме пшеничні висівки, які формують пролонговану дію добавки; але ніякої конкретики щодо самих джерел БАР не надається, залишаючи це питання відкритим.

В якості прикладу дієтичної добавки з подрібненої рослинної сировини було розглянуто корисну модель на продукт спеціального призначення – добавку біологічно активну рослинну «Еліт» - «Довголіт Форте» (Патент UA 14067 U, 2006). Вона відноситься до природних речовин, які виготовляються на основі топінамбуру і вживаються у якості біологічно активних добавок для оздоровлення людського організму і можуть застосовуватись у натуропатії. Рецептuru даної добавки наведена у табл. 1.2 [22].

Таблиця 1.2

Рецептура продукту спеціального призначення – добавку біологічно активну рослинну «Еліт» - «Довголіт Форте» (Патент UA 14067 U, 2006)

Компонент	Рецептурний вміст, %	Примітка
Порошок топінамбуру	80-95	Діюча речовина
Крохмаль	5-15	Допоміжні речовини
Лактоза	15-5	

Особливістю даної корисної моделі за задумкою авторів є використання порошку топінамбуру з підвищеним вмістом вітамінів і мікроелементів - із бульб топінамбуру певного сорту N, відібраного в результаті багаторічних досліджень із більш як 50-ти сортів. Формуванням висушеної і здрібненої до порошкоподібної дисперсної маси вказаних бульб топінамбуру (із визначеним

хімічним складом порошку) в зручні для вживання таблетки, місткістю 0,5г, забезпечується можливість точного дозування фітопрепарату для вживання. Порошок формується в капсули або таблетки за допомогою наповнювачів - лактози і крохмалю, які виконують функцію сполучення компонентів в однорідну субстанцію. Також лактоза є заміником цукру, що дає можливість вживання препарату хворим на діабет [22].

Згідно опису корисної моделі добавка з топінambuру певного сорту виготовляється у формі таблетки чи капсули; вона є додатковим джерелом інуліну, кремнію, магнію та калію. Відсутність конкретики щодо способу сушки та подрібнення даної сировини залишає питання вмісту інших вітамінів, які є у сировині певного особливого сорту з самого початку, відкритим.

В основу винаходу лікарського засобу у формі таблеток на основі кріоактивованого порошку плодів аронії (Патент UA 98593 C2) лежить використання рослинного порошку аронії, який містить велику кількість біологічно активних речовин: Р-вітамінного комплекс, аскорбінову та інші органічні кислоти. Рецептuru винаходу лікарського засобу у формі таблеток на основі кріоактивованого порошку плодів аронії представлена у табл. 1.3 [23].

Таблиця 1.3

Рецептура лікарського засобу у формі таблеток на основі кріоактивованого порошку плодів аронії (Патент UA 98593 C2)

Компонент	Рецептурний вміст, %	Примітка
Кріопорошок аронії	50	Діюча речовина, що містить Р-вітамінний комплекс, аскорбінову та інші органічні кислоти
МКЦ 112	26	Допоміжні речовини (наповнювачі, розрихлювачі, дезінтегратори, коригенти смаку і т. д.)
Натрію кроскармелоза	12	
Сорбіт	10	
Аеросил	1	
Натрію стеарилфумарат	1	

Суть даного винаходу полягає в тому, що як активну речовину таблетований лікарський засіб містить кріогенно подрібнений порошок плодів аронії, а як фармацевтично прийнятні носії - МКЦ 112, натрію кроскармелозу, сорбіт, аеросил, натрію стеарилфумарат у визначеному співвідношенні компонентів. Засіб за винаходом здатний корегувати імунний статус та проявляє стресопротекторну і гепатозахисну дію [23].

Застосування таблетованого лікарського засобу, що містить кріогенно подрібнений порошок плодів аронії, для фармакотерапії імунного статусу базується на введенні щуренятам протягом 45 двох тижнів внутрішньошлунково в дозі 3,0 г/кг розробленого препарату [23].

Згідно опису винаходу та дослідження його дії на лабораторних щурах, можна зробити висновок про перспективність використання ягід із високим містом біологічно активних речовин, зокрема, антиоксидантної дії, у створенні дієтичної добавки.

Натомість, недоліком даної рецептури є велика кількість додаткових речовин-фармацевтичних носіїв. Велика кількість додаткових компонентів у складі дієтичних добавок, які не є ліками і які можуть споживатись на регулярній основі, може негативно вплинути на вибір споживача.

Таким чином, ефективність використання рослинної сировини, обробленої з використанням технології сублимаційного сушіння, дезінтеграторного або кріоподрібнення, підтверджується використанням не тільки у рецептурах дієтичних, але й лікарських засобів. Форма дрібнодисперсного порошку може бути як кінцевою формою готового продукту, так і проміжною для виготовлення капсул та таблеток. Зокрема, технологічні властивості даних порошоків зумовлюють використання великої кількості допоміжних речовин у виготовленні таблеток (згідно патенту UA 98593 C2 – до 50%) і невеликої – для виготовлення капсул.

До того ж, використання лише одного виду рослинної сировини як діючого компонента або відсутність конкретики суміщення декількох видів сублимованої рослинної сировини відкриває перспективи створення дієтичної

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

добавки із комбінованим складом сублімованої рослинної сировини. Завдяки цьому можна досягти такого ефекту взаємодоповнення, при якому можливе достатнє доповнення раціону більшої кількості антиоксидантних сполук різної природи: вітаміном С, фенольними та флавоноїдними сполуками, β -каротином (з різних видів рослинних джерел – овочі, плоди, ягоди). Розроблена добавка може виступати як додаткове джерело даних БАР, які володіють як радіопротекторною дією, так і значною антиоксидантною властивістю через синергічний ефект.

1.6 Аналіз існуючих технологій виробництва дієтичних добавок у твердій лікарській формі

Згідно аналізу даних щодо випуску лікарських форм препаратів та дієтичних добавок з рослинної сировини, викладеному у п. 1.2, найбільш уживаними є саме тверді лікарські форми. До них найчастіше відносять гранули, таблетки (з покриттям або без), капсули (тверді або м'які), порошки (прості або комплексні суміші). Оскільки форма дрібнодисперсного порошку може бути як кінцевою формою готового продукту, так і проміжною для виготовлення капсул та таблеток, проаналізуємо існуючі технології виробництва дрібнодисперсних порошоків з овочевої, плодової та ягідної сировини із використанням процесу сублімаційного сушіння.

Узагальнено технологію виробництва дрібнодисперсних порошоків з рослинної сировини зображено на рис. 1.7. Допоміжні технологічні процеси, такі як приймання та зберігання сировини, сортування, очищення, миття, а також пакування, є загальновідомими та більш менш стандартними. Виконання основних процесів, таких як заморожування сировини, її сублімаційне сушіння та подрібнення, за параметрами виконання та іноді використовуваним обладнанням відрізняються та донині є предметом експериментальних досліджень задля інтенсифікації та удосконалення технології [3].

Зокрема, дослідником Соколовою Л.М. (під керівництвом Павлюк Р.Ю., Одарченко М. С.) на основі експериментальних досліджень було запропоновано такі особливості: параметри стадії заморожування рідким азотом (200 °C/хв до

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

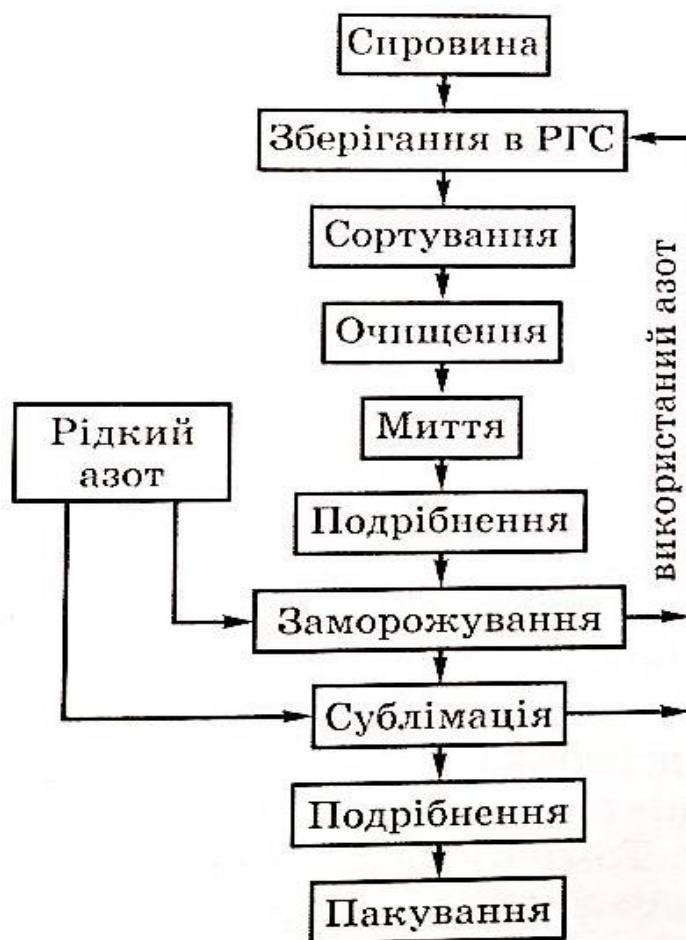


Рис. 1.7 Узагальнена схема технологічних процесів виробництва дрібнодисперсних порошоків з рослинної сировини [3]

температури $-35...-40^{\circ}\text{C}$) перед сублімаційним сушінням, що призводило до значного зниження кількості мікроорганізмів (на $38...65\%$); використання криогенного подрібнення за параметрів (за температури $-10...-15^{\circ}\text{C}$ до розміру частинок $5...20\ \mu\text{m}$), завдяки чому зберігаються не тільки усі вітаміни та інші БАР, але спостерігається їх підвищений вихід (на $10...80\%$ у порівнянні з вихідною сировиною), який пов'язаний із значною деструкцією сировини, деградацією зв'язків між біополімерами та низькомолекулярними сполуками та хімічною інертністю середовища [19].

Натомість, дослідниками Сімахіною Г. О., Єгоровою І. К., Українець А. І., Штанько О. А. було запропоновано проводити сублімаційне сушіння до отримання готового продукту з залишковою вологістю $2 - 5\%$ та подрібнювання у дезінтеграторі-активаторі в повітряному середовищі при кімнатній температурі до розмірів часток $10-40\ \mu\text{m}$. За задумкою авторів дезінтегратор

дозволяє здійснювати активацію і гомогенізацію оброблюваного матеріалу, оброблення матеріалу за рахунок співударів його часток в діапазоні швидкостей зіткнень часток 145-200 м/с. Ефективність дезінтеграторного подрібнювання була перевірена на різних кріопродуктах рослинного походження (з яблук, моркви, топінамбура, смородини, цитрусових і т. п.). Запропоноване технологічне рішення дає можливість зберегти біологічно-активні речовини, зокрема, вітамін С, та підвитити його вихід, аналогічного до методу кріоподрібнення; також спостерігається зменшення витрат холодоагенту азоту на 1 об'єм сировини, що також дає значні переваги [13].

Наряду з Соколовою Л.М. дослідником Крячко Т. В. (під керівництвом Павлюк Р. Ю.) також було підтверджено позитивний вплив заморожування ягід перед сублімаційним сушінням. Проведення процесу заморожування (із застосуванням газоподібного азоту) з високою швидкістю (2-5° С/хв) до температури - 30° С сприяло повному збереженню антоціанових барвних речовин і L-аскорбінової кислоти, втрати яких при традиційному заморожуванні складають 40...42 %. Більш того доведено, що процес сублімаційного сушіння (за температури -25...-30° С і досушування за температури + 50...+55° С до вмісту вологи в продукті близько 5 %) спричиняв більш значну ушкоджуючу дію на мікроорганізми (зниження кількості мікроорганізмів складало 62...70 %), ніж процес заморожування (зниження кількості мікроорганізмів складало 7...11 %) [24].

Водночас наряду з Сімахіною Г. О., Єгоровою І. К., Українець А. І., Штанько О. А. дослідником Крячко Т. В. було запропоновано також альтернативний метод дрібнодисперсного подрібнення без застосування холоду до розміру часток 5...20 мкм замість кріогенного, що дозволяють не лише зберегти всі БАР, але й сприяють їх більш повному вилученню із сировини. Експериментально доведено, що при дрібнодисперсному подрібненні чорноплідної горобини та чорної смородини сублімаційного сушіння у вібраційно-кульовому млині без застосування холоду був також виявлений ефект активації БАР та деструкції біополімерів. Ефективність використання цього альтернативного методу подрібнення також розкривається іншими

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

дослідниками (Яницький, В.В. Р.Ю. Павлюк, Н.П. Максимова) при контролі якості дрібнодисперсного порошку із столового буряка [24, 25].

З отриманих дрібнодисперсних порошоків рослинного походження перед стадією пакування можливо отримати гранули, капсули або таблетки. Взаємозв'язок технологічних процесів отримання цих твердих лікарських форм наглядно зображено на рис. 1.8 [26].

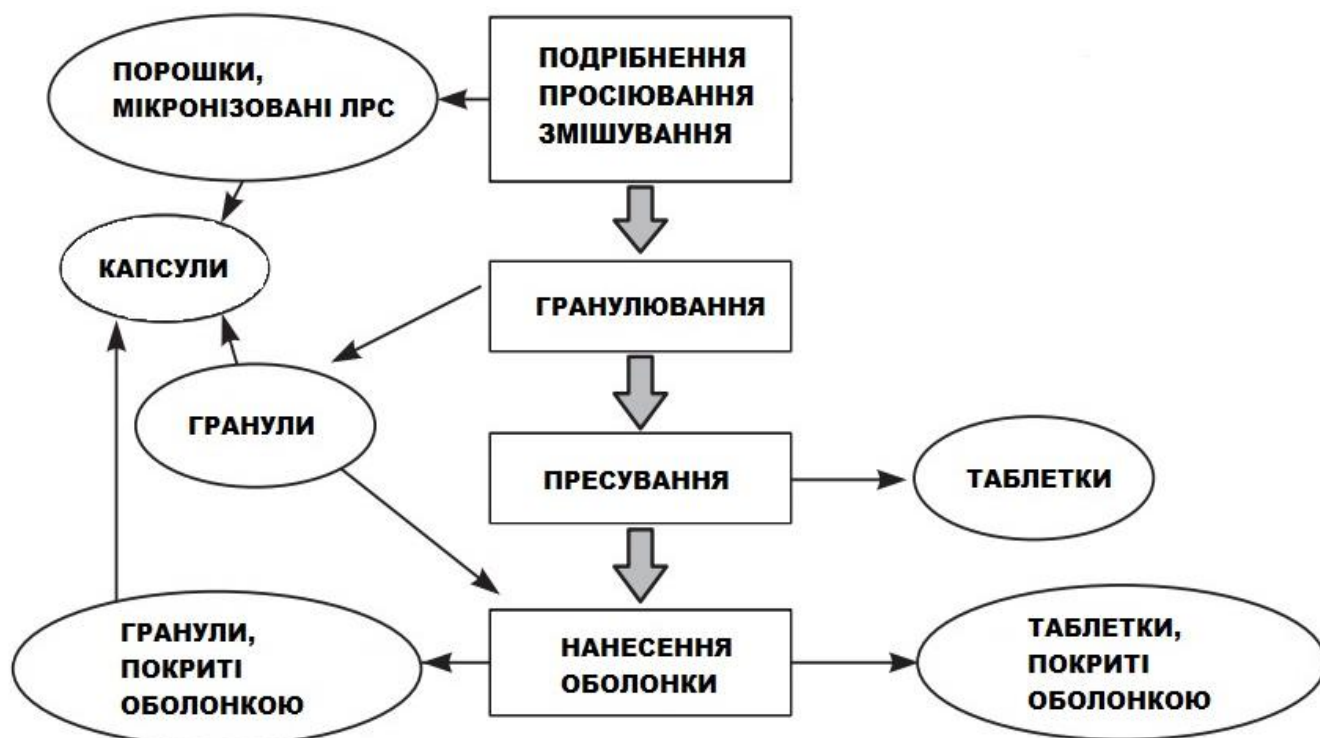


Рис. 1.8 Взаємозв'язок технологічних процесів отримання цих твердих лікарських форм [26]

Типовою стадією для виробництв різних твердих лікарських форм є гранулювання – процесу спрямованого укрупнення частинок, тобто перетворення порошкоподібного матеріалу в зерна певної величини. Цілі грануляції полягають у поліпшенні сипучості порошоків та їх сумішей; забезпеченні більшої точності дозування, а також забезпеченні таблетування (при виготовленні таблеток) [26, 27].

Розрізняють вологе та сухе гранулювання. Вологе гранулювання пов'язано з використанням рідин - розчинів допоміжних речовин, які сприяють утворенню гранул (крохмальний клейстер, цукровий сироп і т. д.). Волога грануляція залишається найбільш широко використовуваним методом, але вона

займає багато часу і є досить витратною процедурою, яка піддає стресу діючі компоненти, впливаючи на них теплом і вологою [26, 27].

Сухе гранулювання полягає в ущільненні порошків з використанням зв'язувальних речовин (мікрокристалічної целюлози, поліетиленоксиду і т. д.), які забезпечують зчеплення частинок як гідрофільних, так і гідрофобних під тиском. Таким чином утворюються брикети, з яких при подальшому подрібненні отримують гранули необхідного розміру. Останнім часом даний метод стає більш популярним, оскільки він має ряд переваг. Передусім, відпадає необхідність використання води, що виключає потребу сушіння. Таким чином можливо таблетувати порошки з діючими речовинами, які піддаються під час сушки фізичних змін (плавлення, розм'якшення, зміна кольору, руйнування термолабільних сполук) або вступають в хімічні реакції з водою. Крім того, при використанні даного методу легко можна провести масштабування, так як вихід грануляту залежить тільки від швидкості обертання валків. Також суха грануляція застосовується для порошків з доброю пресуемістю і не потребують додаткового зв'язування частинок допоміжними речовинами, але мають недостатню сипкість. Процес сухого грануляції здійснюється на спеціальному обладнанні [26, 27].

Таким чином, технологія виробництва дієтичної добавки повинна ґрунтуватись згідно властивостей сировини. В нашому випадку згідно інформації з підрозділу 1.3 відомо, що зазвичай порошки сублимованої рослинної сировини є однорідними, з невеликою насипною густиною, вони погано пресуються, гігроскопічні та містять термолабільні біологічно активні речовини. Тому виготовлення дієтичної добавки у формі дрібнодисперсного порошку, упакованого у саше, є найбільш доцільним; виготовлення добавки у формі капсул або таблеток потребує використання допоміжних речовин у більшій або меншій мірі (незалежно від способу грануляції). Однократне подрібнення рослинних сублимованих порошків у дезінтеграторних установках за атмосферного тиску та при кімнатній температурі або на вібраційно-кульовому млині без використання холоду є альтернативними методами подрібнення, ніж вакуумне (кріогенне).

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

1.7 Сфери застосування дієтичної добавки з рослинної сублімованої сировини

Умовно сфери застосування дієтичної добавки з сублімованої рослинної сировини можна розділити на такі, як виробництво функціональних продуктів харчування у формі дрібнодисперсного порошку (харчова промисловість), виробництво дієтичних добавок на їх основі, з додаванням інших компонентів у формі капсули, таблетки, суспензії тощо (фармацевтична промисловість) [1].

Зокрема, доцільність використання сублімованих порошоків овочів, фруктів, ягід в якості збагачувальних компонентів підтверджена дослідниками при розробці зернових продуктів екструзійної технології, борошняних сумішей, борошняних кондитерських виробів, порошкоподібних напоїв, продуктів дитячого харчування, молочних та кисломолочних продуктів, фруктових начинок тощо [1, 2, 12, 19, 24, 28, 29].

Застосування сублімованих добавок у фармацевтичній промисловості не так багато, у порівнянні з харчовою. Зокрема, відомо доцільність використання сублімованої добавки чорноплідної горобини у складі таблетованого лікарського засобу для фармакотерапії імунного статусу, стресопротекторної та гепатозахисної дії [23]. Таким чином при доказовості дієвості дієтичної добавки з комбінованим складом сублімованої рослинної (овочевої, плодової, ягідної) сировини у формі дрібнодисперсного порошку аналогічно можливе застосування у лікарських препаратах у формі капсул, таблеток тощо.

1.8 Обґрунтування напряму досліджень

Отже, дієтичні добавки не є лікарськими речовинами чи лікарською домішкою. Інґредієнти дієтичних добавок, як правило, природного, а не синтетичного походження, можуть вживатися в їжу, тобто відносяться до нутрієнтів [3, 5, 6]. Доцільність використання інноваційної технології сублімаційного сушіння для переробки рослинної сировини з метою максимального збереження нативного складу підтверджена міжнародною практикою [2, 3]. Можливість використання даної сировини у складі дієтичних добавок у твердих лікарських формах підтверджена патентами [21, 22, 23].

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Однак, сфера розроблення рецептур дієтичних добавок з використанням сублімованої рослинної сировини є недостатньо вивченою.

По-перше, доведено, що сублімована рослинна плодоовочева та ягідна сировина, відрізняється високим вмістом біологічно активних речовин, зокрема, сполук, що володіють антиоксидантними та радіопротекторними властивостями; у формі дрібнодисперсного порошку вона характеризується високою біодоступністю, тому є перспективною сировиною для виробництва дієтичних добавок. Але спиратись на літературні дані щодо хімічного складу, а саме кількісного вмісту біологічно активних сполук, для будь-якого конкретного виду сублімованої сировини недоречно, оскільки ці дані варіюють у широких межах [12 - 19]. Можливо, це залежить від умов проведення процесів сублімаційного сушіння та подрібнення, характеристик та складу вихідної сировини, яка теж варіює залежно від сорту, місця та року врожаю. Для обґрунтування рецептури дієтичної добавки необхідно мати конкретні експериментальні дані щодо кількісного вмісту біологічно активних речовин у конкретній сировині, що використовується безпосередньо дослідником. Мінімальний вміст кожного з мікронутрієнтів у дієтичній добавці повинен становити 10% від величини рекомендованої добової потреби.

По-друге, використання лише одного виду рослинної сировини як діючого компонента або відсутність конкретики суміщення декількох видів сублімованої рослинної сировини відкриває перспективи створення дієтичної добавки із комбінованим складом сублімованої рослинної сировини. Завдяки цьому можна досягти такого ефекту взаємодоповнення, при якому можливе достатнє доповнення раціону більшої кількості антиоксидантних сполук різної природи: вітаміном С, фенольними та флавоноїдними сполуками, антоціанами, β -каротином (з різних видів рослинних джерел – сублімовані овочі, плоди, ягоди). Розроблена добавка може виступати як додаткове джерело даних БАР, які володіють радіопротекторною дією, так і володіти значною антиоксидантною властивістю, можливо, через синергічний ефект.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

По-третє, відомо, що специфіка будь-якого способу висушування полягає у концентруванні речовин, у тому числі й тих, які є потенційно небезпечними: токсичних елементів, радіонуклідів, пестицидів, мікотоксинів. Для сублимованої сировини та дієтичних добавок на рослинній основі нормативні вимоги щодо показників безпеки відрізняються. Тому для стандартизації дієтичної добавки згідно вимог нормативної документації щодо безпеки використання, існує потреба у експериментальній перевірці вмісту токсичних елементів, радіонуклідів, пестицидів та мікотоксинів саме у дієтичній добавці згідно розробленої рецептури.

Оскільки форма дрібнодисперсного порошку може бути як кінцевою формою дієтичної добавки, так і проміжною для виготовлення капсул та таблеток, володіє високою біодоступністю і зручна для внесення у харчові продукти [13, 14, 24], створення рецептури добавки у цій формі є доцільним.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

РОЗДІЛ II ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Опис об'єктів дослідження.

В роботі об'єктами досліджень виступали: сублімовані рослинні порошки плодоовочевої та ягідної сировини, які потенційно слугують джерелами β -каротину, вітаміну С, фенольних сполук, флавоноїдів, антоціанів та безпосередньо дієтичні добавки, виготовлені на основі сублімованих рослинних порошків:

- Морква сублімована порошок 0,1-1 мм. Виробник: Україна. Дата виготовлення: вересень 2020 р. Термін придатності: 12 місяців. Умови зберігання: у закритій тарі за температури не вище +20 °С та відносній вологості повітря не більше 70%. Упаковка: герметично запаяні пакети темно-синього кольору з багаторазової застібкою. Харчова та енергетична цінність (на 100 г): білки – 7,8 г, жири – 0,6 г, вуглеводи – 57,6 г, 226 ккал. Виготовлений згідно вимог ТУ У 15.3-34838293-006:2014 «Овочі сублімовані. Технічні умови». Потенційне джерело β -каротину.

- Яблуко сублімоване порошок 0,1-1 мм. Виробник: Україна. Дата виготовлення: листопад 2020 р. Термін придатності: 12 місяців. Умови зберігання: у закритій тарі за температури не вище +20 °С та відносній вологості повітря не більше 70%. Упаковка: герметично запаяні пакети темно-синього кольору з багаторазової застібкою. Харчова та енергетична цінність (на 100 г): білки – 2,2 г, жири – 3,7 г, вуглеводи – 73,2 г, 358 ккал. Виготовлений згідно вимог ТУ У 15.3-34838293-001:2009 «Ягоди та фрукти сублімовані. Технічні умови». Потенційне джерело вітаміну С, фенольних та флавоноїдних сполук.

- Чорна смородина сублімована, порошок 0,1-1 мм. Виробник: Україна. Дата виготовлення: липень 2020 р. Термін придатності: 12 місяців. Умови зберігання: у закритій тарі за температури не вище +20 °С та відносній вологості повітря не більше 70%. Упаковка: герметично запаяні пакети темно-синього

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Арлачова М.І.</i>			ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>					33	115
<i>Н.контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>				НУХТ Каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

кольору з багаторазової застібкою. Харчова та енергетична цінність (на 100 г): білки – 6,6 г, жири – 1,1 г, вуглеводи – 31,7 г, 280 ккал. Виготовлений згідно вимог ТУ У 15.3-34838293-001:2009 «Ягоди та фрукти сублімовані. Технічні умови». Потенційне джерело вітаміну С, фенольних та флавоноїдних сполук, антоціанів.

- Полуниця сублімована, порошок 0,1-1 мм. Виробник: Україна. Дата виготовлення: липень 2020 р. Термін придатності: 12 місяців. Умови зберігання: у закритій тарі за температури не вище +20 °С та відносній вологості повітря не більше 70%. Упаковка: герметично запаяні пакети темно-синього кольору з багаторазової застібкою. Харчова та енергетична цінність (на 100 г): білки – 7,6 г, жири – 3,7 г, вуглеводи – 50,9 г, 286 ккал. Виготовлений згідно вимог ТУ У 15.3-34838293-001:2009 «Ягоди та фрукти сублімовані. Технічні умови». Потенційне джерело вітаміну С, фенольних та флавоноїдних сполук, антоціанів.

- Апельсин зі шкіркою сублімований, порошок 0,1-1 мм. Виробник: Україна. Дата виготовлення: лютий 2020 р. Термін придатності: 12 місяців. Умови зберігання: у закритій тарі за температури не вище +20 °С та відносній вологості повітря не більше 70%. Упаковка: герметично запаяні пакети темно-синього кольору з багаторазової застібкою. Харчова та енергетична цінність (на 100 г): білки – 6,9 г, жири – 1,3 г, вуглеводи – 56,0 г, 280 ккал. Виготовлений згідно вимог ТУ У 01.1-34838293-002:2009 «Плоди тропічних та цитрусових культур сублімовані. Технічні умови». Потенційне джерело вітаміну С, фенольних та флавоноїдних сполук.

- Чорниця сублімована, порошок 0,1-1 мм. Виробник: Україна. Дата виготовлення: липень 2020 р. Термін придатності: 12 місяців. Умови зберігання: у закритій тарі за температури не вище +20 °С та відносній вологості повітря не більше 70%. Упаковка: герметично запаяні пакети темно-синього кольору з багаторазової застібкою. Харчова та енергетична цінність (на 100 г): білки – 3,8 г, жири – 3,7 г, вуглеводи – 38,1 г, 239 ккал. Виготовлений згідно вимог ТУ У 15.3-34838293-001:2009 «Ягоди та фрукти сублімовані. Технічні

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

умови». Потенційне джерело вітаміну С, фенольних та флавоноїдних сполук, антоціанів.

- Вишня сублимована, порошок 0,1-1 мм. Виробник: Україна. Дата виготовлення: липень 2020 р. Термін придатності: 12 місяців. Умови зберігання: у закритій тарі за температури не вище +20 °С та відносній вологості повітря не більше 70%. Упаковка: герметично запаєні пакети темно-синього кольору з багаторазової застібкою. Харчова та енергетична цінність (на 100 г): білки – 5,8 г, жири – 3,2 г, вуглеводи – 63,1 г, 346 ккал. Виготовлений згідно вимог ТУ У 15.3-34838293-001:2009 «Ягоди та фрукти сублимовані. Технічні умови». Потенційне джерело вітаміну С, фенольних та флавоноїдних сполук, антоціанів.

Модельними зразками харчових продуктів, у які вводиться розроблена дієтична добавка є:

- Йогурт білий безлактозний питний 2,5% жиру, без цукру, без наповнювача; вміст лактози не більше 0,1%. Виробник: Україна. Термін та умови придатності: 21 доба за температури 0...+6 °С; після відкриття – 24 год. Харчова та енергетична цінність (на 100 г): білки – 4,5 г, вуглеводи – 4,1 г, жири – 2,5 г, сіль – 0,1 г, 57 ккал. Виготовлений згідно вимог ТУ У 15.5-30356917-010:2018. Виступає в якості моделі харчового продукту, що є перспективним для збагачення дієтичною добавкою з використанням сублимованої рослинної сировини.

- Молоко коров'яче питне пастеризоване 2,6% жиру. Виробник: Україна. Термін та умови придатності: 10 діб за температури +2...+6 °С. Харчова та енергетична цінність (на 100 г): білки – 2,8 г, вуглеводи – 4,7 г, жири – 2,6 г, сіль – 0,08 г, 53 ккал. Виготовлений згідно вимог ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні вимоги». Виступає в якості моделі харчового продукту, що є перспективним для збагачення дієтичною добавкою з використанням сублимованої рослинної сировини.

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

2.2 Методи та методики дослідження

Для розробки та обґрунтування рецептури дієтичної добавки передусім необхідно мати конкретні експериментальні дані щодо кількісного вмісту біологічно активних речовин у конкретній сировині, що використовується безпосередньо дослідником. Це дозволить скоротити кількість дослідних зразків дієтичної добавки до мінімально необхідних, застосувавши розрахунковий метод аналізу.

2.2.1 Методи дослідження сублімованої рослинної сировини – головних складових дієтичної добавки

У зразках сублімованої рослинної сировини використовувались методики визначення кількісного вмісту β -каротину, вітаміну С, фенольних сполук, флавоноїдних сполук, антоціанів – речовин, що обумовлюють антиоксидантну властивість.

Визначення вмісту вітаміну С (аскорбінової кислоти) проводили йодометричним методом (зворотнє титрування), який ґрунтується на окисненні аскорбінової кислоти розчином йоду та визначенні надлишку йоду за допомогою тіосульфату натрію. [30].

Визначення загальної кількості фенольних сполук проводили спектрофотометричним методом з використанням реактиву Фоліна-Чокальтеу, використовуючи як стандартний зразок розчин галової кислоти. Реактив Фоліна-Чокальтеу є водним, який готують з вольфрамату та молібдату натрію, 85% ортофосфорної кислоти, сульфатів літію і бромної води. У лужному середовищі реактив Фоліна-Чокальтеу відновлюється при окисненні фенолів до суміші синіх оксидів $WO_2 \cdot nWO_3$ або $MoO_2 \cdot nMoO_3$, інтенсивність яких пропорційна кількості фенольних речовин та які характеризуються максимумом поглинання при довжині хвилі 700 – 750 нм. Спекти поглинання розчинів знімали на приладі КФК-2 при довжині хвилі 740 нм із товщиною кювети 10 мм; в кюветі порівняння – контрольний зразок. Загальний вміст фенольних сполук визначали згідно калібрувального графіка і виражали в мг галової кислоти/100 г порошку [17].

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Загальний вміст флавоноїдних сполук вимірювали з використанням модифікованого методу [31], який заснований на вимірюванні оптичної густини забарвлених розчинів, отриманих при реакції флавоноїдних сполук з солями металів, зокрема, з хлоридом алюмінію. Вміст флавоноїдних сполук визначали спектрофотометричним методом на приладі КФК-2 при довжині хвилі 510 нм із товщиною кювети 10 мм; у кюветі порівняння – дистильована вода. Результат визначали згідно калібрувального графіка і виражали в мг катехіну/100 г порошку [31].

Визначення загального вмісту антоціанів в екстрактах проводили методом рН-диференціальної спектрофотометрії, суть якого криється у вимірюванні коефіцієнта поглинання водно-спиртових екстрактів порошків при двох різних рН (1,0 і 4,5) при довжині хвилі 515 і 700 нм. Вміст антоціанів визначали розрахунковим методом і виражали в мг ціанідину-3-глікозиду в 100 г сухої речовини [32].

Для визначення вмісту β -каротину використовували фотометричний метод за допомогою калібрувального графіка. Суть методу криється у здатності каротину розчинятися у петролейному ефірі, даючи при цьому жовте забарвлення, інтенсивність якого пропорційна вмісту каротину. Для побудови калібрувального графіка використовували розчини різної концентрації водного розчину біхромату калію, який готують таким чином, що 1 см³ цього розчину за забарвленням відповідає 0,00416 мг каротину. Фотометрування розчинів проводили при довжині хвилі 440-450 нм у кюветах з товщиною 20 мм. Вміст каротину знаходили за допомогою градуювального графіка і виражали у перерахунку на 100 г порошку [33].

2.2.2 Методи дослідження дієтичної добавки з сублімованої рослинної сировини

Для характеристики властивостей дієтичної добавки використовували методи та методики органолептичної оцінки, визначення фізико-хімічних показників (вміст вологи, фракційний склад та крупність помелу, сипучість, насипну густину), антиоксидантної активності. Для стандартизації дієтичної

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

добавки згідно вимог нормативної документації щодо безпеки використання методи оцінки вмісту токсичних елементів, радіонуклідів, пестицидів та мікотоксинів (які характерні для овочевої, фруктової та ягідної сировини).

Органолептичні показники дієтичної добавки проводили згідно сенсорних методик із використанням описового способу результату. Зокрема, зовнішній вигляд та колір визначали візуально при природному освітленні; смак та запах – у порошкоподібному вигляді та у водному розчині безпосередньо за допомогою органів відчуття [33].

Фракційний склад та крупність помелу визначали згідно принципу ситового аналізу із застосуванням стандартизованого набору сит [33].

Сипучість (здатність матеріалу рівномірно висипатися через отвір з певним діаметром в стінці судини) вимірювали таким умовним показником, як час (у секундах), який є необхідним для спорожнення стандартної скляної воронки з отвором 8 мм і кутом конуса при вершині 60° при проходженні певної наважки порошку. Кількість випробуваного матеріалу залежить від його насипного об'єму, але має займати не менше 80-90% від обсягу воронки [33].

Насипну густину визначали таким чином: матеріал засипали у мірний циліндр на 250 см³ за допомогою стандартного конуса. Засипання відбувалось порційно, з ущільненням шляхом простукування посудини об тверду поверхню до постійного об'єму. Розрахунок вели по даним зважування пустого мірного циліндра та циліндра з матеріалом, з урахуванням його об'єму [33].

Вміст вологи визначали методом висушування наважки до постійної маси в сушильній шафі. Суть методу полягає у висушуванні аналізованої проби продукту при певній температурі і обчисленні втрати маси по відношенню до маси аналізованої проби до висушування [33].

Антиоксидантну активність визначали за DPPH-методом, який базується на визначенні активності по гасінню вільних радикалів з використанням реактиву 2,2-дифеніл-1-пікрілгідразилу (DPPH), тобто реакції антиоксидантів у добавці зі стабільним стандартним синтетичним радикалом

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

DPPH, розчиненим в етанолі. Сутність реакції – перехід вільного радикала DPPH, що має пурпурно-синє забарвлення, в стабільну молекулу 2,2-дифеніл-1 пікрілгідразину який має жовте забарвлення. Реєстрацію величин оптичної густини досліджуваних розчинів після витримання у темному місці (для проходження реакції – протягом 30 хв) проводили на спектрофотометрі при довжині хвилі 520 нм в кюветі з товщиною шару рідини 10 мм. В якості контрольного зразку був використаний розчин DPPH, розчином порівняння слугував розчинник. Результат визначали розрахунковим методом, виражали у % [34, 35].

Визначення важких металів та радіонуклідів проводили після пробо підготовки: проби порошоків піддавали сухій мінералізації в електропечі.

Вміст **свинцю, кадмію, міді та цинку** визначали атомно-абсорбційним методом з електротермічним атомізатором, який заснований на електротермічному утворенні атомного пару елементів з розчинів, які були попередньо приготовані після мінералізації сировини. Проходячи через шар атомної пари резонансне випромінювання поглинається атомами металу. Масова доля металу розраховується за градувальною залежністю атомного поглинання від масової концентрації згідно градувального графіку. Параметри поглинання знімали за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра С-115-М-1 [36].

Вміст **миш'яку** проводилося фотоколориметричним методом, заснований на вимірюванні інтенсивності забарвлення розчину комплексної сполуки миш'яку з діетілдітнокарбаматом срібла в хлороформі. Концентрацію миш'яку визначають методом побудови градувального графіка з використанням стандартних розчинів. Результати знімали за допомогою приладу КФК-2 [37].

Вміст **ртуті** проводили методом безполум'яної атомної абсорбції. Пропонований метод заснований на мокрому кислотному озоленні проби (деструкції) з подальшим відновленням ртуті до металеві форми і кількісному визначенні методом безполуменевої атомної абсорбції. Параметри знімали на вітчизняному ртутному аналізаторі типу Юлія-2 [38].

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Визначення питомої активності цезію-137 та стронцію-90

проводилось з використанням прямих методів – шляхом вимірювання кількості атомів радіонукліда в пробі з використанням мас-спектрометрів, а саме на бета-спектрометрі СЕБ-01-150 та гама-спектрометрі СЕГ-01-150 відповідно, згідно методик [39, 40].

Визначення залишкового вмісту хлорорганічних пестицидів (ДДТ, ГХЦГ) проводилось за допомогою методу газової хроматографії на хроматографі «Кристал-2000» згідно ГОСТ 30349-96. Метод заснований на екстракції пестицидів етилацетатом, очистці екстракту з подальшим аналізом хлорорганічних пестицидів на газовому хроматографі з детектором захоплення електронів [41].

Вміст мікотоксину патуліну проводилось за допомогою методу тонкошарової хроматографії на пластинках «Сифулол» у середовищі хлороформ-ацетон (4:1) згідно ДСТУ 4947:2008 [42].

2.2.3 Методи дослідження харчової продукції, збагаченою дієтичною добавкою

У нашому випадку зразками харчової продукції є молоко та молочнокислий продукт (йогурт питний). Визначальними показниками якості цих продуктів, на які теоретично може вплинути дієтична добавка, є густина (визначається для молока), величини загальної (титрованої) та активної кислотності.

Густину молока визначають аерометричним методом, який полягає у зануренні аерометру в молоко з чітко виміряною температурою та зчитуванні показника після припинення коливань аерометру по верхньому краю меніска. При обчисленні густини використовують середньоарифметичне значення температури за результатами двох вимірювань температури. Значення густини досліджуваного молока обчислюють як середньоарифметичне за результатами двох вимірювань. Густина молока – відношення маси молока певного об'єму при 20°C до маси води такого ж об'єму при 4°C (вода має густину 1000 кг/м³ при 4°C) – виражають у кг/м³ [43].

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Загальну (титровану) кислотність визначають за титрометричним методом, який полягає в нейтралізації кислот і кислих солей, що знаходяться в молоці, розчином гідроксиду натрію в присутності індикатора фенолфталеїну. Результат виражають в одиницях Тернера. Кислотність молока в градусах Тернера дорівнює об'єму у кубічних сантиметрах 0,1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію (калію), витраченого на нейтралізацію 10 см³ молока чи кисломолочного продукту, помноженому на 10. Розходження між паралельними визначеннями повинно бути не вище 1 °Т [44].

Активну кислотність молока визначають за допомогою рН-метра, в основу роботи якого покладено потенціометричний метод. Він заснований на вимірюванні різниці потенціалів між двома електродами (вимірювальним і електродом порівняння), зануреними в аналізовану пробу. Виміряне значення ЕРС електродної системи в рН-метрі перераховується в значення рН з урахуванням температури аналізованого розчину, тобто виводиться тільки зміна ЕРС електродної системи. В якості вимірювального електрода при вимірюванні рН використовується скляний електрод, а в якості електроду порівняння – хлорсрібний електрод [45].

2.2.4 Метод математичної обробки результатів

Для обробки результатів досліджень використовували статистичний метод обробки експериментальних даних. У таблицях і на малюнках результати представлені у вигляді середніх арифметичних чисел. На етапі розробки рецептури дієтичної добавки, а саме для мінімізації дослідних зразків, використовували навички математичної оптимізації згідно головного критерію відбору, граничних умов пошуку вибірки та пріоритетів, які базувались на експериментально отриманих значеннях хімічного складу компонентів і реалізовувались з використанням програми MS Excel. Оцінку значимості впливу кількості дієтичної добавки, введеної до молочних продуктів, на фізико-хімічні показники харчового продукту проводили за допомогою методу двофакторного дисперсійного аналізу.

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

РОЗДІЛ ІІІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розроблення способу отримання дієтичної добавки з сублімованої рослинної сировини.

3.1.1 Характеристика хімічного складу сублімованої плодоовочевої та ягідної сировини

Для розробки та обґрунтування використання складових рецептури передусім необхідно мати конкретні експериментальні дані щодо кількісного вмісту біологічно активних речовин у конкретній сублімованій сировині. В якості об'єктів дослідження виступали такі потенційні сировинні компоненти: сублімовані порошки моркви, яблука, чорної смородини, полуниці, апельсину, чорниці, вишні.

Підготовка проби для дослідження вмісту вітаміну С відбувалась таким чином: наважку сублімованого порошку (10 г) поміщали у фарфорову ступку, де ретельно розтирали, поступово додавали 30 мл води і настоювали протягом 10 хвилин. Потім суміш перемішали, водну витяжку відфільтрували через фільтрувальний папір у мірну колбу на 100 см³ і довели водою до мітки.

Визначення вмісту вітаміну С (аскорбінової кислоти) проводилось таким чином: аліквоту розчину (10,00 см³) підкислювали 2 - 4 см³ 6М розчином сульфатної кислоти і вносили піпеткою 20,00 см³ стандартного розчину йоду. Колбу накривали скляною кришкою, залишили у темному місці на 3-5 хв. Залишок йоду, що не прореагував, титрують стандартним розчином тіосульфату натрію з крохмалем в якості індикатора, який додають в кінці титрування, коли йоду залишається обмаль. Наприкінці титрування титрант додавали дуже повільно, ретельно перемішуючи розчин, щоб запобігти перетитруванню. Синьо-фіолетове забарвлення не повинно відновлюватися впродовж 1 хвилини. За таких умов інші відновники (наприклад, глюкоза) не реагують з йодом. Для кожного зразку проводять даний дослід у трьох паралелях задля вибору

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркунів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Арлачова М.І.</i>					42	115
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>						
<i>Н.контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						
						НУХТ Каф. ТЖХТ		

середньоарифметичного числа – об’єму титранта, що пішов на титрування. Розбіжність між паралельними визначеннями не повинно перевищувати 3% від середнього арифметичного значення при довірчій ймовірності $P = 0,95$ [30].

Вміст вітаміну С (аскорбінової кислоти (АК)) розраховували за формулою (3.1):

$$m = \frac{(C(I_2) \times V(I_2) - C(Na_2S_2O_3) \times V(Na_2S_2O_3)) \times M_{\frac{1}{2}AK} \times V_K}{1000 \times V_{ал}} \quad (3.1)$$

де $C(I_2)$ – молярна концентрація еквівалента йоду в розчині, моль/л; $V(I_2)$ – об’єм стандартного розчину йоду, доданий перед титруванням до аліквотної частини розчину, мл; $C(Na_2S_2O_3)$ – молярна концентрація еквівалента тіосульфату натрію в розчині, моль/л; $V(Na_2S_2O_3)$ – середнє значення об’єму розчину тіосульфату натрію, витраченого на титрування залишку йоду, мл; $M_{\frac{1}{2}AK}$ – молярна маса еквівалента аскорбінової кислоти (88 г/моль); V_K – об’єм мірної колби із дослідним розчином (100), мл; $V_{ал}$ – об’єм аліквотної частини досліджуваного розчину, мл.

Вміст вітаміну С (аскорбінової кислоти) у аналізованих порошках сублімованої рослинної сировини (мг/100 г) наведено у табл. 3.1:

Таблиця 3.1

Вміст вітаміну С (аскорбінової кислоти) у аналізованих порошках сублімованої рослинної сировини

Зразок	Вміст вітаміну С, мг/100 г	Примітки
Сублімований порошок моркви	10,5	Добова потреба дорослого населення у вітаміні С (чоловіки) – 80 мг [46]
Сублімований порошок яблука	46,3	
Сублімований порошок чорної смородини	928,1	
Сублімований порошок полуниці	610,7	
Сублімований порошок апельсину	650,9	
Сублімований порошок чорниці	802,0	
Сублімований порошок вишні	605,1	

Згідно даних у табл. 3.1 робимо висновки, що найбільша кількість вітаміну С міститься у зразках сублімованих порошків чорної смородини; високий вміст – у зразках сублімованих порошків чорниці, апельсину, полуниці.

Підготовка проб для дослідження загального вмісту фенольних і флавоноїдних сполук, антоціанів відбувалась таким чином: до наважки сублімованого порошку (4 г) додавали 40 мл водно-спиртової суміші (1:1). Суміш витримували у термостаті за температури 37 °С протягом 48 год, потім відфільтрували та використовували розчин-фільтрат.

Визначення загальної кількості фенольних сполук проводили таким чином: у мірні пробірки об'ємом 10 мл додавали 0,5 мл досліджуваного розчину, 0,5 мл реактиву Фоліна-Чокальтеу, 1,0 мл насиченого водного розчину карбонату натрію і 4 мл дистильованої води. Зразки ретельно перемішали і витримували без доступу світла 30 хв при кімнатній температурі. Спектри поглинання розчинів знімали на приладі КФК-2 при довжині хвилі 740 нм із товщиною кювети 10 мм; в кюветі порівняння – контрольний зразок (замість досліджуваного розчину – 0,5 мл води). Загальний вміст фенольних сполук визначали згідно калібрувального графіка за галовою кислотою [17].

Результати визначення вмісту загальної кількості фенольних сполук у аналізованих порошках сублімованої рослинної сировини (мг галової кислоти/100 г) наведено у табл. 3.2. Згідно аналізу отриманих даних спостерігаємо, що найбільший вміст фенольних сполук – у зразках сублімованих порошків чорної смородини; високий вміст – у порошках полуниці, вишні та яблука.

Визначення загального вмісту флавоноїдних сполук у аналізованих порошках сублімованої рослинної сировини вимірювали таким чином: у мірну пробірку об'ємом 10 мл додавали досліджуваний екстракт (або стандартний розчин катехіну) в обсязі 0,50 мл і 2,5 мл дистильованої води. У нульовий момент часу додавали 0,15 мл 5%-го нітриту натрію, через 5 хв додали 0,30 мл 10% -го хлориду алюмінію і витримали ще 5 хв. Спектри поглинання знімали на приладі КФК-2 при довжині хвилі 510 нм із товщиною кювети 10 мм; у кюветі

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

Таблиця 3.2

**Вміст фенольних сполук у аналізованих порошках сублімованої
рослинної сировини**

Зразок	Вміст фенольних сполук, мг галової кислоти/100 г сировини
Сублімований порошок яблука	690
Сублімований порошок чорної смородини	805
Сублімований порошок полуниці	769
Сублімований порошок апельсину	632
Сублімований порошок чорниці	406
Сублімований порошок вишні	710

порівняння – дистильована вода. Загальний вміст флавоноїдних сполук у дослідних зразках сублімованих порошків (у мг катехіну/100 г порошку) визначали згідно калібрувального графіка, результати чого наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

**Вміст флавоноїдних сполук у аналізованих порошках сублімованої
рослинної сировини**

Зразок	Вміст флавоноїдних сполук, мг катехіну /100 г сировини	Примітки
Сублімований порошок яблука	210	Рекомендовані норми споживання флавоноїдів – 250 мг [46]
Сублімований порошок чорної смородини	841	
Сублімований порошок полуниці	303	
Сублімований порошок апельсину	180	
Сублімований порошок чорниці	575	
Сублімований порошок вишні	327	

Згідно даних у табл. 3.3 робимо висновки, що найбільша кількість флавоноїдних сполук міститься у зразках сублімованих порошків чорної

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

смородини; високий вміст – у зразках сублімованих порошків чорниці, дещо менший – у порошках вишні та полуниці.

Визначення загального вмісту антоціанів було проведено методом рН-диференційної спектрофотометрії таким чином: для розбавлення дослідних розчинів-фільтратів та створення певного рН готували буферні розчини №1 та №2. Розчин №1 із рН = 1,0 готували таким чином: у мірній колбі на 100 см³ до 0,405 мг хлориду калію додавали 1,24 мл концентрованої соляної кислоти, доводять до мітки дистильованою водою. Розчин №2 із рН = 4,5 готували таким чином: 1,64 г натрій ацетату розчиняють у 100 мл дистильованої води і доводили до потрібного рН шляхом додавання концентрованої соляної кислоти. У дві мірні колби місткістю 25 см³ кожна помістили по 1 см³ проби (розчинів-фільтратів) і доводили до мітки буферними розчинами №1 та №2 відповідно. Розчини перемішали та витримували протягом 15 хв. Оптичну густину розбавлених розчинами №1 та №2 дослідних зразків вимірювали при довжині хвилі 515 і 700 нм відповідно з використанням кювет товщиною 10 мм. Вміст антоціанів у дослідних зразках сублімованих порошків виражали в мг ціанідину-3-глікозиду в 100 г сухої речовини; результати відображені у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Вміст антоціанів у аналізованих порошках сублімованої рослинної сировини

Зразок	Вміст антоціанів, мг ціанідину-3-глікозиду/100 г сировини
Сублімований порошок чорної смородини	495
Сублімований порошок полуниці	383
Сублімований порошок чорниці	651
Сублімований порошок вишні	457

Аналіз даних табл. 3.4 показав, що найбільша кількість антоціанів міститься у зразках сублімованих порошків чорниці; високий вміст – у зразках сублімованих порошків чорної та вишні; менший – у полуниці. У зразках

сублімованих порошків яблук антоціанових сполук не було виявлено. Варто зазначити, що рекомендовані норми споживання антоціанів знаходяться у межах 150 мг [47].

Визначення вмісту β -каротину відбувалось таким чином: наважку порошку (2,00 г) внесли у колбу на 200 см³, до неї додавали 5 г безводного сульфату натрію, ретельно перемішували; потім вносили 10 г оксиду алюмінію 10% вологості, 0,5 г оксиду кальцію і 100 см³ петролейного ефіру. Щільно закриті колби термостатували за температури 35 ± 3 °С протягом 2 год, потім охолоджували до кімнатної температури та залишили для відстоювання. Оптичну густину отриманого розчину дослідних зразків вимірювали при довжині хвилі 440 нм з використанням кювет товщиною 20 мм; розчином для порівняння був петролейний ефір. Вміст каротину визначали згідно калібрувального графіка, побудованого за допомогою розчинів дихромату калію різної концентрації, і виражали у перерахунку на 100 г порошку. Результати визначення вмісту β -каротину наведено у табл. 3.5:

Таблиця 3.5

Вміст β -каротину у аналізованих порошках сублімованої рослинної сировини

Зразок	Вміст β -каротину, мг /100 г	Примітки
Сублімований порошок моркви	38,3	Рекомендовані норми споживання β -каротину – 5 мг [46]
Сублімований порошок апельсину	4,02	
Сублімований порошок чорної смородини	1,56	
Сублімований порошок яблука	0,02	

Аналіз даних табл. 3.5, свідчить, що найбільша кількість β -каротину знаходиться у сублімованому порошку моркви; у інших зразках його вміст або дуже малий, або взагалі дана речовина не ідентифікувалась.

Таким чином, експериментально підтверджується доцільність використання даних сублімованих порошків в якості джерел біологічно-

активних речовин та головних компонентів дієтичних добавок. Зокрема, найкращим джерелом β -каротину є сублімований порошок моркви (вміст β -каротину 38,3 мг/100 г); найкращим джерелом вітаміну С (928,1 мг/100г), фенольних (805 мг галової кислоти/100 г) та флавоноїдних сполук (841 мг катехіну /100 г) – сублімований порошок чорної смородини; найкращим джерелом антоціанів є сублімований порошок чорниці (651 мг ціанідину-3-глікозиду/100 г).

3.1.2 Отримання дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини

Отже, в якості компонентів дієтичної добавки обрано такі сублімовані порошки: моркви – як найкраще джерело β -каротину; чорної смородини – в якості найкращого джерела вітаміну С, фенольних та флавоноїдних сполук; чорниці як найкращого джерела антоціанів у кількісному вимірі. Процес отримання дієтичної добавки умовно поділено на розрахунковий та експериментальний етапи.

Розрахунковий етап необхідний для мінімізації кількості дослідних зразків, особливо, з урахуванням головного критерію належності добавки до дієтичної. Головний критерій відбору базується на положенні про те, що мінімальний вміст мікронутрієнтів у дієтичній добавці повинен становити 10% від величини рекомендованої добової потреби [3, 5, 6]. Зокрема, згідно з наказу № 1073 «Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії» добова потреба (ДП) дорослого населення у вітаміні С (для чоловіків) – 80 мг; рекомендовані норми споживання (РНС) (на добу) для β -каротину – 5 мг, флавоноїдів – 250 мг [46]. Для антоціанів рекомендовані норми споживання на добу знаходяться у межах 150 мг [47]. На практиці усі розрахункові операції проведено у пакеті MS Excel, з використанням відомих формул пошуку відсотків та правил знаходження невідомого згідно пропорції. Оцінка покриття добової потреби (ДП) у вітаміні С, а також рекомендованої норми споживання (РНС) флавоноїдних сполук,

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

антоціанів та β -каротину, проведена за умови споживання 1 дози дієтичної добавки у вигляді порошку в упаковці саше (5 г).

Для виявлення граничних умов пошуку оптимальних варіантів рецептури дієтичної добавки, проаналізуємо дані таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Аналіз співвідношень компонентів сублімованих порошоків у рецептурі дієтичної добавки

№	Вміст сублімованих порошоків (у %):			Висновки, залежно від % покриття добової потреби (ДП) або рекомендованої норми споживання (РНС)
	Моркви	Чорної смородини	Чорниці	
1	2	3	4	5
1	10	80	10	Недостатній вміст β -каротину (покриття РНС – менше 10%)
2	20	60	20	
3	25	50	25	Вітамін С – на 37,07%, флавоноїдні сполуки – на 11,29%, антоціани – на 13,68%, β -каротин – на 10,36%
4	25	40	35	Вітамін С – на 36,36%, флавоноїдні сполуки – на 10,75%, антоціани – на 14,2%, β -каротин – на 10,20%
5	25	30	45	Вітамін С – на 35,66%, флавоноїдні сполуки – на 10,22%, антоціани – на 14,72%, β -каротин – на 10,04%
6	25	25	50	Недостатній вміст флавоноїдних сполук (покриття РНС – менше 10%)
7	30	30	40	
8	30	35	35	
9	30	40	30	Вітамін С – на 34,17%, флавоноїдні сполуки – на 10,18%, антоціани – на 12,11%, β -каротин – на 12,11%
10	30	50	20	Вітамін С – на 34,87%, флавоноїдні сполуки – на 10,71%, антоціани – на 12,59%, β -каротин – на 12,27%

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5
11	30	60	10	Вітамін С – на 35,57%, флавоноїдні сполуки – на 11,24%, антоціани – на 12,07%, β-каротин – на 12,43%
12	40	50	10	Недостатній вміст флавоноїдних сполук (покриття РНС – менше 10%)

Згідно аналізу даних таблиці 3.6, бачимо, що співвідношення компонентів сублімованих порошків моркви, чорної смородини та чорниці №1 і №2 (за вмістом β-каротину), а також №6 - № 8, №12 (за вмістом флавоноїдних сполук) не відповідають головному критерію відбору. Оскільки вміст β-каротину та флавоноїдних сполук прямо пропорційно залежить саме від вмісту сублімованих порошків моркви та чорної смородини відповідно, дані параметри є лімітуючими факторами. Сублімований порошок чорниці є доповнюючим компонентом, який містить більшу кількість антоціанів, ніж сублімований порошок чорної смородини, і тому має більший вплив на даний параметр, якщо порівнювати співвідношення компонентів №3 – №5, №9 – 11. Таким чином, граничними умовами пошуку варіантів рецептур дієтичної добавки є:

- вміст сублімованого порошку моркви – не менше 20%;
- вміст сублімованого порошку чорної смородини – не менше 25%
- вміст сублімованого порошку чорниці – не менше 10%.

При розрахунку оптимальних варіантів співвідношень компонентів рецептури дієтичної добавки враховуємо не тільки головний критерій відбору та граничні умови пошуку, а й пріоритетність умов. Вони базуються передусім на термостабільність та здатність біологічно активних речовин до накопичення. Зокрема, вітамін С є термолабільним водорозчинним мікронутрієнтом, надходження якого є щоденною потребою, оскільки він не тільки бере участь у багатьох процесах життєдіяльності людини та є потужним антиоксидантом та не здатний до накопичення. На відміну від вітаміну С, β-каротин (провітамін А) є термостабільним, жиророзчинним та у випадку його надлишковості здатний до

накопичення. Таким чином, гіпотетично максимальний вміст вітаміну С та інших водорозчинних антиоксидантних сполук (фенольних та флавоноїдних сполук, антоціанів) є більшим пріоритетом, аніж максимальний вміст β -каротину.

Відмітимо, що між величинами вмісту вітаміну С, фенольних та флавоноїдних сполук спостерігається прямо пропорційна залежність, а між величинами вмісту вітаміну С та антоціанів – обернено пропорційна залежність (що можна спостерігати у табл. 3.6). Тому з урахуванням усіх критеріїв та умов для подальших досліджень на органолептичні та фізико-хімічні показники, особливо на показник антиоксидантної активності, пропонуються такі варіанти рецептури дієтичної добавки, що були відібрані за допомогою ЕОМ і відображено у табл. 3.7:

Таблиця 3.7

Дослідні варіанти рецептури дієтичної добавки

№	Рецептурний вміст сублімованих порошків, %			Примітка
	моркви	чорної смородини	чорниці	
1	24	66	10	Пріоритет за максимально можливим вмістом вітаміну С, флавоноїдних сполук
2	25	47	28	Проміжний варіант за вмістом вітаміну С, флавоноїдів та антоціанів
3	25	28	47	Пріоритет за максимально можливим вмістом антоціанових сполук

Вміст біологічно активних сполук (БАР), а саме вітаміну С, фенольних та флавоноїдних сполук, антоціанів та каротину у дослідних зразках за трьома варіантами рецептури дієтичної добавки з сублімованої сировини наведена у табл. 3.8:

Таблиця 3.8

**Вміст біологічно активних сполук (БАР) у дослідних зразків
дієтичної добавки (ДД)**

№ дослідного зразка ДД	Вміст БАР, мг/5 г ДД				
	вітамін С	фенольні сполуки	флавоноїдні сполуки	антоціани	β-каротин
1	34,76	28,59	30,63	19,59	0,51
2	33,17	24,60	27,81	20,75	0,52
3	31,97	20,81	25,29	22,23	0,50

Оцінка покриття добової потреби (ДП) у біологічно активних сполуках (БАР), а саме у вітаміні С, а також β-рекомендованої норми споживання (РНС) флавоноїдних сполук, антоціанів та β-каротину, проведена за умови споживання 1 дози дієтичної добавки у вигляді порошку в упаковці саше (5 г), виготовлених за обраними варіантами рецептур наведена у табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Оцінка покриття добової потреби або рекомендованої норми споживання у БАР у дослідних варіантах рецептури дієтичної добавки

№	Рецептурний вміст сублімованих порошків, %			Покриття добової потреби (ДП) або рекомендованої норми споживання (РНС), %			
	моркви	чорної смородини	чорниці	вітамін С	флавоноїдні сполуки	антоціани	β-каротин
1	24	66	10	38,63	12,25	13,06	10,22
2	25	47	28	36,86	11,13	13,83	10,31
3	25	28	47	35,52	10,11	14,82	10,01

Харчова та енергетична цінність дослідних зразків за трьома варіантами рецептури дієтичної добавки з сублімованої сировини наведена у табл. 3.10.:

Харчова та енергетична цінність дослідних варіантів рецептури дієтичної добавки (ДД)

№ зразка	Харчова цінність						Калорійність, ккал	
	Білки, г		Жири, г		Вуглеводи, г		у 1 дозі (5 г)	у 100 г
	у 1 дозі (5 г)	у 100 г	у 1 дозі (5 г)	у 100 г	у 1 дозі (5 г)	у 100 г		
1	0,33	6,61	0,06	1,24	1,93	38,6	13,2	263
2	0,31	6,12	0,09	1,70	2,00	40,0	12,8	255
3	0,28	5,58	0,11	2,20	2,06	41,2	12,4	247

Експериментальний етап отримання дослідних варіантів – зразків дієтичної добавки базується операціях на зважуванні усіх компонентів на лабораторних вагах II класу точності та їхньому змішуванні у ступці у черговості згідно загального правила для порошкоподібних сумішей (спочатку беруть компонент з максимальним рецептурним вмістом і вносять інші у порядку зменшення).

3.2 Визначення властивостей отриманої дієтичної добавки

Для визначення органолептичних та фізико-хімічних показників отримано 3 дослідні варіанти – зразки дієтичної добавки з сублімованих порошків моркви, чорної смородини та чорниці. Відповідність номеру зразка та рецептурного вмісту компонентів вже згадувалось у табл. 3.7 та 3.9.

Органолептичні показники визначались згідно сенсорних методик за допомогою органів чуттів. Зовнішній вигляд та колір зразків визначали візуально при природному освітленні. Для цього зразок порошку (5 г) розсипали тонким шаром на лист фільтрувального паперу і перемішували скляною паличкою. Для визначення смаку брали 5 г порошку, поміщали його в скляний стакан, додавали 5 см³ води при температурі (20 ± 2) °С, ретельно перемішували скляною паличкою. Визначали смак отриманої суміші через 15 хвилин. Визначення запаху відбувалось у суміші, приготованої зі зразку порошку з гарячою водою у співвідношенні 1:1 [33].

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

Результати визначень органолептичних показників дослідних зразків дієтичних добавок наведені у таблиці 3.11. Сенсорні профілі зразків, які більш наглядно демонструють результати, представлені на рис. 3.1.

Таблиця 3.11

Органолептичні показники дослідних зразків дієтичної добавки (ДД) з сублімованої порошоків моркви, чорної смородини та чорниці

Назва показника	Характеристика дослідного зразку ДД		
	№1	№2	№3
Структура	Дрібний розсипчастий сухий порошок, при тривалому зберіганні на повітрі грудкується, грудки легко розбиваються		
Колір	Бордовий	Бордовий із відтінком фіолетового	
Смак	Приємний, кисло-солодкий, властивий ягодам, з легким відтінком смаку моркви		
Запах	Приємний, середньої насиченості, властивий ягодам чорниці та чорної смородини, без сторонніх запахів		

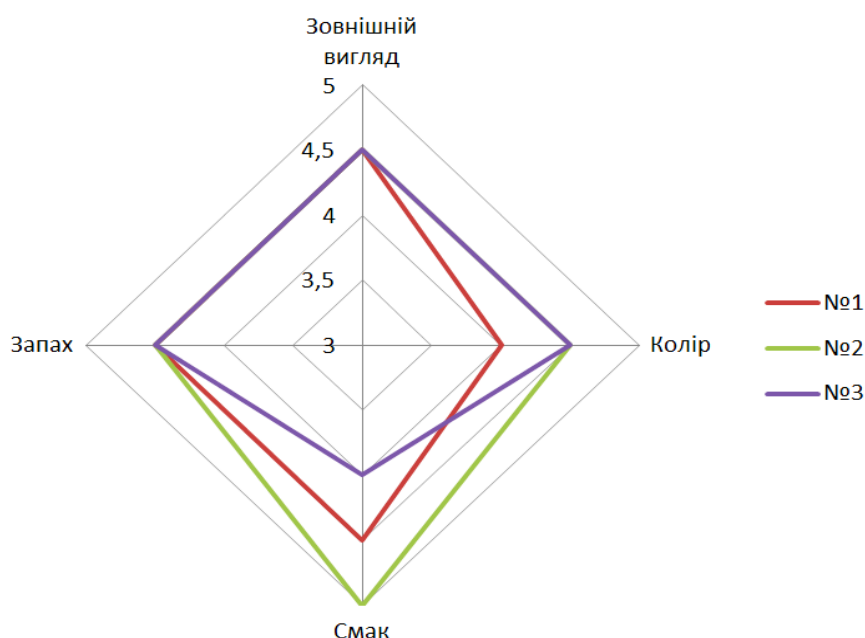


Рис. 3.1 Сенсорні профілі дослідних зразків дієтичної добавки з сублімованих порошоків моркви, чорної смородини та чорниці

Зразки майже не відрізняються між собою за органолептичними показниками; усі зразки демонструють гарний зовнішній вигляд, приємний колір та аромат, властивий ягодам, без сторонніх присмаків та запахів. Легкий відтінок смаку моркви не має негативного впливу. Утворення грудок при тривалому зберіганні на повітрі вказує на гігроскопічність зразків. Згідно сенсорних профілів найбільш вдалим за органолептичними властивостями є дослідний зразок №2.

Фракційний склад та крупність помелу – технологічні характеристики, які впливають на сипкість, а отже і точність дозування порошкоподібної дієтичної добавки. Дані параметри визначали таким чином: наважку порошку (100,0 г) просіювали через набір з чотирьох сит, послідовно зібраних з діаметром отворів 0,7 мм, 0,5 мм, 0,25 мм, 0,14 мм. Порошок засипали на верхнє сито (0,7 мм), щільно закривали кришкою і просівали вручну 5 хвилин. Після цього витримували в спокійному стані 1 хвилину, відкривали кришку і зважували вміст кожного сита [33].

Фракційний склад дослідних зразків дієтичної добавки з сублімованих порошоків моркви, чорної смородини та чорниці наведені у табл. 3.12 та рис. 3.2.

Таблиця 3.12

Фракційний склад дослідних зразків дієтичної добавки (ДД) з сублімованої порошоків моркви, чорної смородини та чорниці

№ дослідного зразку дієтичної добавки	Вміст фракцій, %				
	менше 0,14 мм	0,14 мм - 0,25 мм	0,25 мм - 0,5 мм	0,5 мм - 0,7 мм	більше 0,7 мм
1	81,3	10,0	5,4	2,6	0,7
2	83,0	10,1	4,3	2,1	0,5
3	83,7	9,9	3,0	2,8	0,6

Згідно аналізу даних таблиці 3.11 та рис. 3.2 бачимо, що фракційний склад дослідних зразків дієтичної добавки відрізняється не суттєво. Основну фракцію в усіх зразках складають частинки порошку розміром менше 0,14 мм (140 мкм) – 81,3 – 83,7%. Найменший вміст у відсотковому співвідношенні займає фракція із

розміром часток більше 0,7 мм (700 мкм) і складає не більше 1%. Оскільки величина вмісту основної фракції є більшою за 80%, усі порошки вважаються однорідними за крупністю помелу часток.

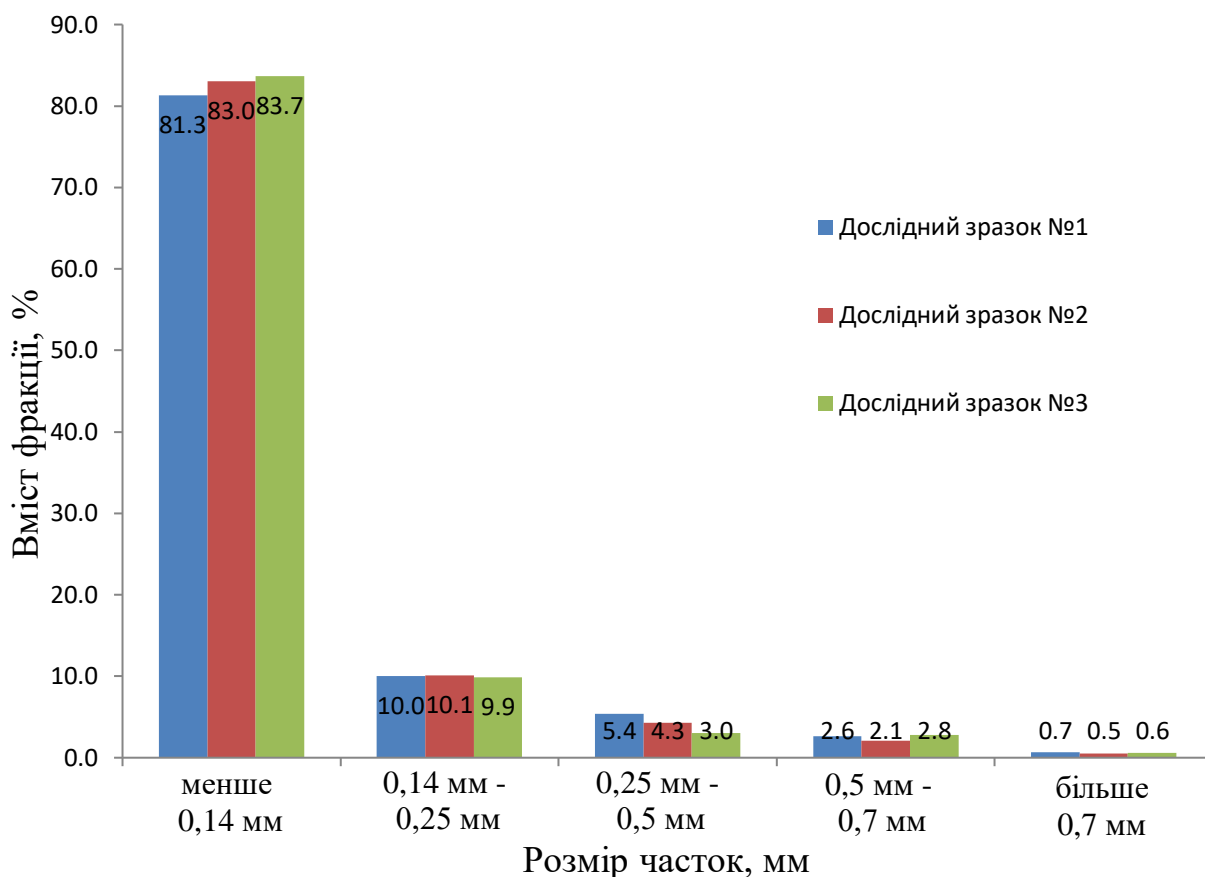


Рис. 3.2 Порівняльна характеристика фракційного складу дослідних зразків дієтичної добавки (ДД) з сублімованої порошоків моркви, чорної смородини та чорниці

Відомо, що у фармації порошки для внутрішнього застосування повинні бути подрібненими до 0,20 мм, тобто при виробництві необхідно досягти саме таку крупність помелу [4].

Сипучість порошку характеризує здатність висипатися з місткості (лійки) під силою власної ваги і є комплексною характеристикою. Вона взаємопов'язана з такими параметрами, як фракційний склад, форма частинок, вологість, насипна густина. Ця технологічна характеристика використовується при виборі технології таблетування. Наприклад, порошокоподібні суміші, що містять 80-100% дрібної фракції (розмір частинок менше 0,2 мм), погано дозуються, і тому

виготовлення таблеток з таких порошків потребує попереднього гранулювання із внесенням внесення достатньої кількості допоміжних речовин [11].

Результати визначення фізико-хімічних показників, а саме сипучості, насипної густини та вмісту вологи у дослідних зразків дієтичної добавки з сублімованих порошків моркви, чорної смородини та чорниці наведені у табл. 3.13:

Таблиця 3.13

**Фізико-хімічні показники дослідних зразків дієтичної добавки (ДД)
з сублімованої порошків моркви, чорної смородини та чорниці**

№ дослідного зразку ДД	Сипучість, г/с	Насипна густина, г/см ³	Вміст вологи, %
1	4,47	0,48	4,82
2	4,25	0,43	4,90
3	4,07	0,42	4,97

Згідно аналізу даних спостерігаємо, що усі дослідні зразки мають задовільну сипучість, можливо, характеризуються низьким вологовмістом (масова частка вологи не перевищує 5%) та за показником насипної густини належать до легких порошків.

Антиоксидантна активність дієтичних добавок є найбільш вагомим показником для вибору дослідного зразка як найкращого. Даний показник вимірювався за DPPH-методом, який базується на визначенні активності по гасінню вільних радикалів з використанням реактиву 2,2-дифеніл-1-пікрілгідразилу (DPPH), розчиненим в етанолі (96%) (3мг/ DPPH 100 мл розчинника з оптичною густиною 0,7 – 0,9 при довжині хвилі 520 нм). Підготовка дослідних зразків дієтичної добавки відбувалась таким чином: до наважок дослідних зразків (5 г кожен) додавали по 50 мл розчиннику етанол – вода (1:1), центрифугували протягом 10 хв, відстоювали і використовували розчин - фільтрат. Для проведення реакції до 2,0 мл кожного розчину-фільтрату додавали 2,0 мл розчину DPPH та витримували у темряві протягом 30 хв. Реєстрацію величин оптичної густини проводили на спектрофотометрі при

довжині хвилі 520 нм в кюветі з товщиною шару рідини 10 мм. В якості контрольного зразку був використаний робочий розчин DPPH, розчином порівняння слугував розчинник. Експеримент проводили тричі, результат виражали у % у вигляді середньо-арифметичних чисел. Якщо отримувана величина є більшою, ніж на 10%, це свідчить про наявність антиоксидантної активності [34, 35].

Результати визначення антиоксидантної активності у дослідних зразків дієтичної добавки з сублімованих порошків моркви, чорної смородини та чорниці наведені у табл. 3.14:

Таблиця 3.14

Антиоксидантна активність (за методом DPPH) дослідних зразків дієтичної добавки (ДД) з сублімованої порошків моркви, чорної смородини та чорниці

№ дослідного зразка	Рецептурний вміст сублімованих порошків, %			Антиоксидантна активність (за методом DPPH), %
	моркви	чорної смородини	чорниці	
1	24	66	10	29,8
2	25	47	28	31,0
3	25	28	47	28,2

Згідно отриманих даних спостерігаємо наявність антиоксидантної активності в усіх 3-х дослідних зразках. Найвищим показником чисельно володіє дослідний зразок №2 (31,0%), трохи меншим – зразок №1 (29,8%), найнижчим – зразок №3 (28,2%). Порівнюючи отримані дані та рецептури зразків ДД №1 та №3, особливо те, яким саме був домінуючий компонент, допускаємо, що сублімований порошок чорної смородини володіє більшою величиною антиоксидантної активності. Але тоді величину антиоксидантної активності дослідного зразка №2 можна пояснити лише через можливий прояв синергічної дії компонентів саме у такому їх співвідношенні у рецептурі.

Таким чином в сукупності усіх даних щодо хімічного складу, органолептичних та фізико-хімічних показників, особливо антиоксидантної активності, найкращим вважаємо дослідний зразок дієтичної добавки №2 із максимальним значенням антиоксидантної активності; оптимальним співвідношенням сублімованих порошків моркви, чорної смородини та чорниці у рецептурі вважаємо 25% : 47% : 28%.

Для стандартизації дієтичної добавки згідно вимог нормативної документації щодо безпечності використання перевірку на показники безпечності робимо для обраного дослідного зразку дієтичної добавки №2. Визначення вмісту токсичних металів, радіонуклідів, пестицидів та мікотоксинів проводили згідно методик, суть яких наведено у пункті 2.2, на базі дослідної лабораторії науково-виробничого підприємства ТОВ «Екомедсервіс», акредитованої Національним агентством з акредитації України згідно вимог ДСТУ ISO/IEC 17025. Результати визначень наведено у табл. 3.15:

Таблиця 3.15

Оцінка безпечності дієтичної добавки (ДД) з сублімованих порошків чорної смородини, чорниці та моркви (дослідний зразок №2)

Найменування показника	Вимоги НД	Результат випробувань ДД	Невизначеність (U, k=2, P=0,95)	Метод випробувань
1	2	3	4	5
<u>Токсичні елементи:</u>				
Масова частка свинцю, мг/кг	не більше 6,0	0,41	± 0,035	МВВ 081/12-4628-00
Масова частка кадмію, мг/кг	не більше 1,0	0,036	± 0,006	МВВ 081/12-4628-00
Масова частка миш'яку, мг/кг	не більше 0,5	Не виявлено (менше 0,08*)	----	МВВ 7.2-01.02 (ГОСТ 26930-86)

Продовження табл. 3.15

1	2	3	4	5
Масова частка ртуті, мг/кг	не більше 0,1	Не виявлено (менше 0,005*)	----	МВ 5178-90
Масова частка міді, мг/кг	Не нормується	0,42	± 0,300	МВВ 081/12-4628-00
Масова частка цинку, мг/кг	Не нормується	10,62	± 0,083	МВВ 081/12-4628-00
<u>Радіонукліди:</u>				
Питома активність цезію-137, Бк/кг	не більше 600	Не виявлено (менше 16,3*)	-----	МВ від 15.10.1993р.
Питома активність стронцію-90, Бк/кг	не більше 200	Не виявлено (менше 14,8*)	-----	МІ від 12.08 1999р.
Критерій оцінки	не більше 1	0,61	-----	ГН 6.6.1.1-230-2006
<u>Пестициди:</u>				
Масова частка ДДТ, мг/кг	не більше 0,1	Не виявлено (менше 0,007*)	----	ГОСТ 30349-96
Масова частка ГХЦГ, мг/кг	не більше 0,1	Не виявлено (менше 0,001*)	----	ГОСТ 30349-96
<u>Мікотоксини:</u>				
Патулін, мг/кг	не більше 0,05	Менше 0,01*	----	ДСТУ 4947:2008

* межа чутливості методу

Згідно аналізу даних у таблиці 3.15 бачимо, що за вмістом токсичних елементів, радіонуклідів, пестицидів та мікотоксинів відповідає вимогам ГН 4.4.8.073-2001 «Тимчасові гігієнічні нормативи вмісту контамінантів хімічної і біологічної природи у біологічно активних добавках» (наказом МОЗ № 73 від 2001 року).

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

Отже, в сукупності усіх розрахункових та експериментальних даних найкращим виявлено дослідний зразок дієтичної добавки №2 із співвідношенням сублімованих порошків моркви, чорної смородини та чорниці у рецептурі 25%:47%:28%. Дієтична добавка представляє собою легкий, дрібний порошок із задовільною сипучістю і низьким вологовмістом, який при тривалому зберіганні на повітрі утворює грудки, що легко руйнуються. Добавка має гарний зовнішній вигляд, приємний колір, смак та аромат, властивий ягодам, з легким відтінком смаку моркви, без сторонніх присмаків та запахів. Вона володіє значною антиоксидантною активністю (за методом DPPH – 31,0 %). Розроблена дієтична добавка може виступати як додаткове джерело вітаміну С, флавоноїдних сполук, антоціанів та β -каротину, які володіють значною антиоксидантною та радіопротекторною дією. Доза дієтичної добавки (5 г) задовольняє добову потребу у вітаміні С на 36,86%, рекомендовану норму споживання флавоноїдних сполук – на 11,13%, антоціанів – на 13,83%, β -каротину – на 10,31%.

3.3 Визначення властивостей харчових продуктів, збагачених дієтичною добавкою

В якості модельного зразку харчового продукту, який збагачується розробленою дієтичною добавкою із сублімованих порошків чорної смородини, чорниці та моркви, було обрано молоко коров'яче – продукт щоденного споживання, а також йогурт безлактозний – популярний серед споживачів молочно-кислий продукт, альтернативний молочно-кислий продукт.

Визначальними показниками якості цих продуктів, на які теоретично може вплинути дієтична добавка, є густина (визначається для молока), величини загальної (титрованої) та активної кислотності.

Для дослідження впливу дієтичної добавки на дані показники було приготовано розчини молока та йогурту, у які було внесено дієтичну добавку. Зразки, у які було введено дієтичну добавку у різних концентраціях готувались шляхом відважування необхідної кількості ДД, її поступовим внесенням та при перемішуванні у магнітній мішалці протягом 5 – 10 хв. Визначені фізико-хімічні

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

показники цих зразків було виміряно паралельно із замірами показників контрольних зразків - зразків молока та йогурту без дієтичної добавки.

Для зручності подальшої обробки експериментальних даних зразки було зашифровано та пронумеровано. Позначення зразків зазначено у табл. 3.16.

Таблиця 3.16

Позначення зразків харчових продуктів, залежно від кількості внесеної дієтичної добавки (ДД)

№	Назва зразку	Розшифрування позначення	Концентрація ДД, % мас.
1	Зразок №1	Контрольний зразок – молоко коров'яче	0
2	Зразок №1.1	Молоко із 1 дозою ДД	2,5
3	Зразок №1.2	Молоко із 2 дозами ДД	5,0
4	Зразок №1.3	Молоко із 3 дозами ДД	7,5
5	Зразок №2	Контрольний зразок – йогурт безлактозний	0
6	Зразок №2.1	Йогурт із 1 дозою ДД	2,5
7	Зразок №2.2	Йогурт із 2 дозами ДД	5,0
8	Зразок №2.3	Йогурт із 3 дозами ДД	7,5

Визначення густини молока проводили аерометричним методом. Суть експерименту полягала у зануренні аерометру в зразки №1 - №1.3 з чітко виміряною температурою та зчитуванні показника після припинення коливань аерометру по верхньому краю меніска. Так як температура зразків під час визначення густини мало температуру вищу ніж 20 °С, для отримання вірних значень користувались спеціальною таблицею зведення. Значення густини (у кг/м³) обчислювали як середньоарифметичне результатів двох вимірювань. Відомо, що густина молока знаходиться в межах 1027-1032 кг/м³ [43].

Результати визначення густини дослідних зразків №1 – 1.3 наведено у табл. 3.17. Згідно експериментальних даних бачимо, що вплив концентрації дієтичної добавки у зразках молока, збагаченого нею (ДД), на показник густини не є суттєвим. Отримані значення густин входять у дозволені межі для молока.

**Результати визначення густини дослідних зразків,
збагачених дістичною добавкою (ДД)**

№	Назва зразку	Концентрація ДД, % мас.	Густина, кг/м ³	Примітки
1	Зразок №1	0	1028	Допустимі межі значень густини для молока - 1027 - 1032 кг/м ³ [43]
2	Зразок №1.1	2,5	1028	
3	Зразок №1.2	5,0	1028	
4	Зразок №1.3	7,5	1029	

Визначення титрованої активності проводилось згідно методики [44]. Для досліджень використовували контрольний еталон, який готують так: в колбу місткістю 100 см³ відмірюють 10 см³ молока (для зразків №1-1.3) або 5 см³ йогурту (для зразків №2-2.3), 20 см³ дистильованої води і 1 см³ розчину сульфату кобальту і ретельно перемішують. Еталони зберігали не більше 24 годин у холодильнику. Кислотність дорівнює об'єму у кубічних сантиметрах 0,1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію (калію), витраченого на нейтралізацію зразків, помноженому на 10. Розходження між трьома паралельними визначеннями повинно бути не вище 1 °Т [44].

Визначення активної кислотності (рН) проводять таким чином: у хімічний стакан місткістю 50 мл наливають 40±5 мл зразку, у нього погружають електроди і через деякий час фіксують показання на цифровому екрані або через 10 – 15 с роблять відлік показань за шкалою приладу. Електроди до і після занурення в досліджуваний розчин ретельно промивали дистильованою водою з температурою 30 – 40 °С та звичайної температури, залишки води видаляли фільтрувальної папером. Перед проведенням аналізу прилад промивали дистильованою водою та градуювали за буферним розчином згідно вимог до експлуатації рН-метру [45].

Результати визначення титрованої та активної кислотності зразків, збагачених дістичною добавкою, наведено у табл. 3.18:

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

Результати визначення титрованої та активної кислотності дослідних зразків, збагачених дієтичною добавкою (ДД)

№	Назва зразку	Вміст ДД, % мас.	Титрована кислотність, °Т			Активна кислотність, од рН		
			1 год	5 год	9 год	1 год	5 год	9 год
1	Зразок №1	0	17,0	17,3	18,0	6,57	6,53	6,50
2	Зразок №1.1	2,5	17,0	17,3	17,7	6,57	6,51	6,47
3	Зразок №1.2	5,0	18,0	18,7	19,0	6,55	6,48	6,38
4	Зразок №1.3	7,5	18,0	19,0	20,0	6,54	6,40	6,26
5	Зразок №2	0	101	103	108	4,41	4,36	4,33
6	Зразок №2.1	2,5	101	103	109	4,40	4,34	4,30
7	Зразок №2.2	5,0	102	104	112	4,38	4,29	4,21
8	Зразок №2.3	7,5	103	109	120	4,35	4,21	4,07

Відомо, що допустимими межами для значень титрована кислотність знаходиться в межах 16 – 20°Т – для молока, 80 – 140 °Т – для йогурту; для активної кислотності (рН) – 6,4 – 6,8 – для молока, 3,8 – 4,6 – для йогурту. Термін зберігання після відкриття упаковки: 24 год – для молока; 48 год – для йогурту [48].

Аналіз даних таблиці 3.18 показує, що значення титрованої кислотності усіх зразків впродовж усього часу експерименту входять у допустимі межі; значення активної кислотності у зразках №1.2 та №1.3 (із концентраціями дієтичної добавки у молоці 5% та 7,5% відповідно) після 9 годин зберігання виходять за межі допустимих значень для рН молока. Введення дієтичної добавки впливає на дані показники: із концентрацією ДД збільшуються значення титрованої кислотності і зменшується показник активної (рН). Дане явище, можливо, можна пояснити наявністю у складі дієтичної добавки органічних кислот, у тому числі аскорбінової (вітаміну С), які впливають на рН харчової системи, а також діяльністю мікроорганізмів.

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

Цікаво, що згідно даних літературних джерел, між активною і титрованою кислотністю молока та молочних продуктів немає безпосереднього зв'язку. Зміна титрованої кислотності молока може і не викликати відповідної зміни його активної кислотності. Активна кислотність може змінюватись повільніше за титровану, що пояснюють наявністю в ньому буферних солей та білків, які мають властивість протидіяти зміні величини рН розчину при додаванні кислот або лугів [48].

Отже, введення дієтичної добавки з сублімованих порошків чорної смородини, чорниці та моркви у такі харчові продукти, як молоко та йогурт, є можливим, як в умовах додавання безпосередньо споживачем, так і в умовах промислового виготовлення оздоровчих молочних продуктів. Фізико-хімічні властивості збагачених продуктів, зокрема, показник густини, змінюється не суттєво; вплив концентрації дієтичної добавки на зміну титрованої та активної кислотності модельних зразків продуктів впродовж часу не є чітко прогнозованим.

3.4 Розроблення математичної моделі

Отже, такі фактори, як концентрація дієтичної добавки та час, безпосередньо впливають на визначальні фізико-хімічні властивості модельних зразків: молока та йогурту безлактозного. Проаналізуємо експериментальні дані щодо титрованої кислотності молока за допомогою методу двофакторного дисперсійного аналізу. Рівні варіювання факторів та крок варіювання наведені у табл. 3.19:

Таблиця 3.19

Рівні варіювання та кроки варіювання факторів

Фактор	Одиниці вимірювання	0-рівень	Крок варіювання	Верхній рівень «+»	Нижній рівень «-»
X ₁ (C)	%	4,0	2,5	7,5	2,5
X ₂ (τ)	год	5,0	4,0	9,0	1,0

Наступним кроком є побудова матриці повного двофакторного експерименту, яка наведена в табл. 3.20.

Матриця повного двофакторного експерименту

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Y ₁	Y ₂	Y ₂	Ȳ
1	+	+	+	+	19,0	21,0	20,0	20,0
2	+	-	+	-	18,0	18,0	17,0	17,7
3	+	-	-	+	16,0	17,0	18,0	17,0
4	+	+	-	-	18,0	16,0	17,0	18,0

Загальний вид математичної моделі:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2$$

Статистична обробка даних:

Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії:

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{0n} \times \bar{Y}_n = \frac{1}{4} (20 + 17,7 + 17,0 + 18,0) = 18,18$$

$$b_1 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{1n} \times \bar{Y}_n = \frac{1}{4} (20 - 17,7 + 17,0 - 18,0) = 0,325$$

$$b_2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{2n} \times \bar{Y}_n = \frac{1}{4} (20 - 17,7 - 17,0 + 18,0) = 0,825$$

$$b_{12} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{12n} \times \bar{Y}_n = \frac{1}{4} (20 + 17,7 - 17,0 - 18,0) = 0,675$$

Перевірка однорідності дисперсій

а) розраховуємо дисперсію паралельних дослідів кожного рядка матриці плану за рівнянням (3.2):

$$S_n^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m (y_{mk} - \bar{Y}_n)^2 \quad (3.2)$$

де $m = 3$ — кількість паралельних дослідів.

$$S_1^2 = [(19,0-20,0)^2 + (21,0-20,0)^2 + (20,0-20,0)^2] / (3-1) = 1,0$$

$$S_2^2 = [(18,0-17,7)^2 + (18,0-17,7)^2 + (17,0-17,7)^2] / (3-1) = 0,67$$

$$S_3^2 = [(16,0-17,0)^2 + (17,0-17,0)^2 + (18,0-17,0)^2] / (3-1) = 1,0$$

$$S_4^2 = [(18,0-18,0)^2 + (16,0-18,0)^2 + (17,0-18,0)^2] / (3-1) = 1,0$$

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

б) визначаємо найбільше значення S_{nmax}^2 з усіх розрахованих:

$$S_{nmax}^2 = 1,0$$

в) розраховуємо суму дисперсій (3.3):

$$\sum_{n=1}^N S_n^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2 \quad (3.3)$$

$$\sum_{n=1}^N S_n^2 = 3,67$$

г) розраховуємо критерій Кохрена (3.4):

$$G = \frac{S_{nmax}^2}{\sum_{n=1}^N S_n^2} = 0,2725 \quad (3.4)$$

д) обираємо табличне значення критерію Кохрена G , для значень ступеня свободи $f_1 = m - 1 = 3 - 1 = 2$ та $f_2 = N = 4$ та для рівня значущості $\alpha = 5\%$ і перевіряємо виконання умови (3.5):

$$G_{max} = 0,2725 < G_{кр} = 0,7679 \quad (3.5)$$

Отже, дисперсії вихідного параметру в паралельних дослідах є однорідними, тобто отримане рівняння регресії є відтворюваним.

Розрахуємо загальну похибку дослідів (3.6):

$$S_0^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S_n^2 = 0,9175 \quad (3.6)$$

Перевіримо значущість коефіцієнтів регресії, які характеризують лінійні ефекти та ефекти парної взаємодії.

а) визначимо дисперсію коефіцієнтів регресії (3.7):

$$S_{bi}^2 = \frac{S_0^2}{N} = \frac{0,9175}{4} = 0,2294 \quad (3.7)$$

б) визначимо відхилення будь-якого коефіцієнту (3.8):

$$\Delta b_i = \pm t_T \cdot \sqrt{S_0^2} = 2,31 \cdot \sqrt{0,9175} = 2,213 \quad (3.8)$$

де $t_T = 2,31$ — табличне значення критерію Стьюдента для ступеню свободи $f_1 = N(m-1) = 4(3-1) = 8$ та рівня значущості $\alpha = 0,05$

в) розрахуємо значення критерію Стьюдента для кожного коефіцієнту регресії:

$$t_0 = 18,98$$

$$t_1 = 2,3393$$

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

$$t_2 = 0,3393$$

$$t_{12} = 0,7047$$

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. $t_T = 2,31$. В нашому випадку коефіцієнти регресії b_0, b_1 є значущими. Тоді отримане рівняння регресії:

$$y = 18,18 + 0,325x_1$$

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

$$y_1 = 18,18 + 0,325 = 18,5$$

$$y_2 = 18,18 - 0,325 = 17,9$$

$$y_3 = -18,18 + 0,325 = -17,9$$

$$y_4 = -18,18 - 0,325 = -18,5$$

Перевіряємо отримане рівняння регресії на адекватність дійсному процесу (3.9):

$$S_{\text{зал}}^2 = \frac{1}{N-l} \sum_{i=1}^N (\bar{Y} - y)^2 \quad (3.9)$$

$$S_{\text{зал}}^2 = \frac{1}{4-2} [(20,0 - 18,5)^2 + (17,7 - 17,9)^2 + (17,0 + 17,9)^2 + (18,0 + 18,5)^2] \\ = 3,35$$

б) розрахуємо значення критерію Фішера (3.10):

$$F_p = \frac{S_{\text{зал}}^2}{S_0^2} = \frac{0,1981}{0,25} = 3,65 \quad (3.10)$$

в) за таблицями для ступеня свободи $f_1=N-l=2$ та $f_2=N(m-1) = 4$ та для рівня значущості $\alpha = 5\%$, де $l = 5$ – кількість значущих коефіцієнтів в рівнянні регресії, що стоять біля основних факторів. Вибираємо табличне значення критерію Фішера: $F_T = 6,94$.

г) перевіряємо умову адекватності:

$$F_p = 3,65 < F_T = 6,94.$$

Робимо висновок, що отримане рівняння регресії є адекватним дослідженому процесу, що також доводиться порівнянням дисперсій.

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

РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розроблення принципово-технологічної схеми виробництва дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини

Опис технології виробництва дієтичної добавки з використанням сублімованої сировини наведено згідно принципової-технологічної схеми виробництва, яка зображена на рис. 4.1. Основні технологічні стадії отримання дієтичної добавки наступні:

ДР 1. Підготовка виробництва, сировини.

Згідно GMP санітарна підготовка виробництва є блоком робіт та операцій, що обумовлюють регламентовану якість продукту на всіх наступних стадіях виробництва. Виконання даного блоку робіт направлене на забезпечення відповідного рівня чистоти та асептики протягом всього виробництва. Щоденна підготовка виробничих приміщень включає: видалення відходів, прибирання розсипаних порошків і інших речовин, проведення вологого прибирання розчином миючого засобу, промивка теплою водою, витирання і дезінфікуюча обробка. Виробничі приміщення повинні бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією [49].

Руки персоналу проходять спеціальну обробку: миття, висушування насухо, обробка антисептиком (дегмін, 2,4 %-ний розчин рецептури «С-4» тощо). Обладнання обробляють дезінфікуючими розчинами, стерилізують гострою парою. Для прибирання обладнання, рекомендуються такі дезінфікуючі засоби: 1-2% розчин хлораміну, 3% розчин перекису водню з 0,5% розчином СМЗ. Зокрема, Розчини перекису водню з миючим засобом не псують предмети, не призводять до корозії металів, володіють одночасно дезінфікуючими та миючими властивостями, що дозволяє одночасно об'єднати процеси миття та дезінфекції. Тривале використання лише одного з дезінфікуючих засобів, призводить до утворення стійких штамів, тому

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ		
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Арлачова М.І.</i>			<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркшів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>				69	115
<i>Н.контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>					
					НУХТ Каф. ТЖХТ		

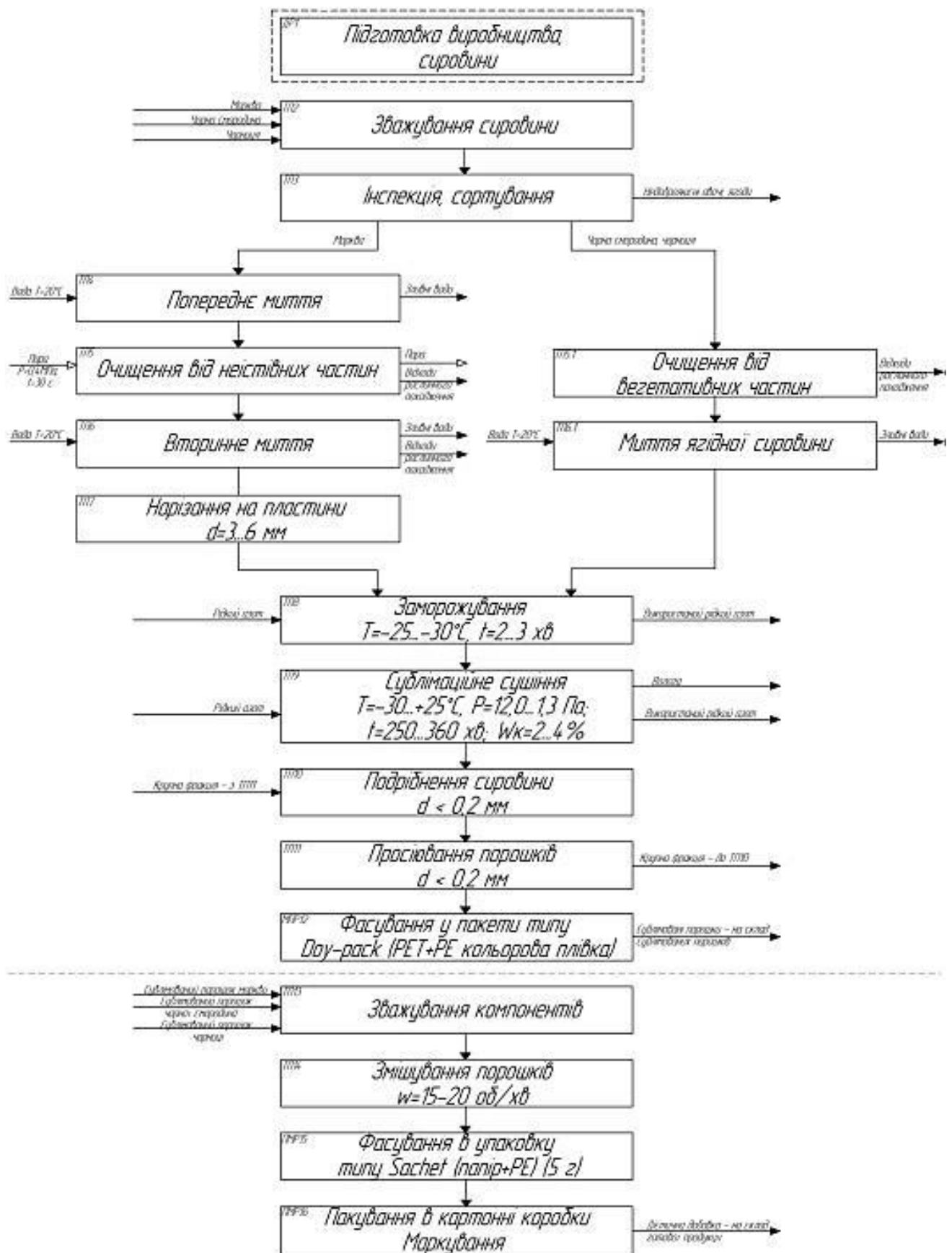


Рис. 4.1 Принципово-технологічна схема отримання дієтичної добавки з використанням сублимованої рослинної сировини

дезінфікуючі розчини чергують через кожні 7 днів для запобігання появи стійких форм мікроорганізмів [49].

Перед початком виробництва кожній серії продукції привласнюється відповідний номер, який включає записи в журналі реєстрації серій, місяць і рік виробництва, виписується протокол серії, який затверджує відповідальний за якість [29].

Уся сировина зберігається на складах, розміщенні на піддонах, стелажах у ящиках або у контейнерах по найменуванню. Склад повинен бути чистим, холодним та сухим, обладнаним вентиляцією, без ознак наявності шкідників, ізольованим. Умови зберігання складу для овочів та ягід: температура 0°C...+2°C, відносна вологість повітря – не менше 90%. Сировину розтарюють у кількості, вказаної у рекомендаціях, або подають на контейнер перекидач [50].

ТП 4. Зважування сировини.

Доброякісну відібрану сировину, а саме моркву, чорну смородину та чорницю, відважують почергово кожен окремо, згідно вказівкам у технологічних картах, та відправляють далі, на підготовчі стадії.

ТП 3. Інспекція, сортування.

Окрім проходження вхідному контролю якості на відповідність вимогам нормативно-технічної документації при прийманні сировини на склади, необхідно проводити безпосередню перед використанням інспекцію овочів (моркви) та ягід (чорної смородини та чорниці) на інспекційних столах та сортування. Ягоди та овочі сортують на вібраційному чи роликовому обладнанні, видаляючи недоброякісні одиниці: гнилі, зелені, переспілі та вицвілі, м'яті, з ознаками псування шкідниками [50].

ТП 4. Попереднє миття (для моркви).

Метою попереднього миття (для моркви) є очищення від залишків землі, піску, грязі, пилу та інших забруднень. Для миття використовують холодну воду (температура якої не перевищує 20°C), очищену від солей жорсткості та металів, особливо заліза та міді, відповідати іншим вимогам для питної води. У випадку сильного забруднення використовують мийні машини лопатевого типу

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

та барабанного типу в комбінації [3, 50, 51].

ТП 5. Очищення від неїстівних частин (для моркви).

Очищення вимитої моркви відбувається шляхом дії різальних механізмів, які відділяють неїстівні кінці, та у машинах для парового очищення, де овочі оброблюють паром під тиском 0,4МПа протягом короткого часу (30 секунд). Сутність такої обробки полягає в тому, що під дією пари шкірка та тонкий підшкірний шар (1...2 мм) прогриваються. За рахунок значного перепаду тисків на виході з апарату шкірка розбухає, тріскається. Даний спосіб очистки передбачає виключення стадії калібрування [3, 50].

ТП 5.1. Очищення від вегетативних частин (для чорної смородини та чорниці).

Метою даного процесу є видалення вегетативних частин, зокрема, плодоніжок, що здійснюють на сепараційних апаратах різних типів.

ТП 6. Вторинне миття (для моркви).

Метою вторинного миття (для моркви) є зняття шкірки та доочищення. Завдяки попередній обробці на ТП4 шкірка від овочів відстає і відділяється. Даний процес проводять у мийних машинах барабанного типу із використанням холодної води як у ТП4. Контроль роботи миючих машин можуть періодично здійснювати шляхом добору проби митої сировини, її контрольного промивання у лабораторних умовах та контролю у промивній воді мінерального забруднення, вмісту золи. Якість миття вважається задовільною у випадку вмісту золи, нерозчинної у соляній кислоті, у промивній воді до 0,1%. Зливні води відділяються від овочів на водовідловлювачі [50, 51].

ТП 6.1. Миття ягідної сировини (для чорної смородини та чорниці).

Очищені ягоди миють багатьма способами: під душем чи у мийних ваннах з чистою холодною водою шляхом дво-триразового занурення решіток у воду. Після миття чорну смородину та чорницю залишають на 5 – 10 хв у решітках для вільного стікання зливної води. Кращі результати дає миття в апараті барботажного типу. Насос створює струмінь води, що пересуває сировину у напрямку транспортера, що покращує функціонування і якість

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

миття. Використані зливні води з ванни мийки за допомогою насоса підчищаються на фрикційному ситі [3].

ТП 7. Нарізання на пластини (для моркви).

Вимита морква будь-якої форми та розміру має пружну, не розм'якшену структуру, тому легко подрібнюється на подрібнювальних машинах-коренерізках. Оптимальним розміром часток для подання на наступну стадію є пластинки товщиною 3...6 мм [3].

ТП 8. Заморожування.

Підготовлена овочева та ягідна сировина подається для розміщення на піддоні або лотки з нержавіючої сталі і надходить у швидко морозильну шафу, де відбувається зрошування рідким азотом протягом 2...3 хв та підтримується температура -25...-30°C для кристалізації води у сировині, а також побічного ефекту значного зниження кількості мікроорганізмів [3, 10, 19].

ТП 9. Сублімаційне сушіння.

Заморожена подрібнена овочева та ягідна сировина подається у сублімаційну камеру, де відбувається безпосередньо зневоднення сировини шляхом переходу води зі стану кристалів льоду у газоподібний, минаючи стан рідини. Процес відбувається в атмосфері азоту, без контакту сировини з киснем. Основна кількість води (75–90 %) видаляється під час сублімації льоду при температурі -30...-25°C, решта води - за температури +20...+25°C. Залежно від початкової вологості сировини (яка є змінною величиною для кожної партії овочів та ягід), запланованою кінцевою вологістю сублімованого продукту (2...4%) та при зменшенні тиску від 12,0 до 1,3 Па, тривалість процесу сублімаційного сушіння визначається автоматично на контролері апарату і становить 250...360 хв [3, 10].

ТП 10. Подрібнення сировини.

Сублімована подрібнена морква, чорна смородина та чорниця подрібнюються у порошок з діаметром часток не більше 0,2 мм. Процес проводять на за альтернативним методом на дезінтеграторних установках за атмосферного тиску та при кімнатній температурі, з контрольованою вологістю

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

повітря у цеху (не вище 40%). Даний апарат дозволяє здійснювати механоактивацію і гомогенізацію оброблюваного матеріалу за рахунок співударів його часток в діапазоні швидкостей зіткнень часток 145-200 м/с. Для отримання високодисперсного сублімованого порошку і запобігання можливості його агрегації (утворенню грудочок, укрупнень) при дезінтеграторному подрібненні доцільно провести однократний помел [3, 13].

П 11. Просіювання сировини.

Усі сировинні компоненти просіюються у приміщенні класу чистоти D на вібраційному ситі через сітку для отримання часток порошку з діаметром не більше 0,2 мм. Сито в процесі роботи герметизується кришкою. Втрати у вигляді більш крупної фракції збираються у окрему ємність і згодом подаються на повторне подрібнення на ТП10.

МПР 12. Фасування у пакети.

Стадія фасування сублімованих порошоків моркви, чорної смородини та чорниці необхідна для зручності проведення наступного процесу відважування та безпосереднього отримання дієтичної добавки з цих компонентів, а також можливої побічної реалізації при певному попиті чи непередбачуваних ситуаціях, коли буде необхідним певний запас порошоків. Відбувається за допомогою автоматизованого апарату, який дозує порошок у пакет типу Doypack з багатошарової полімерної плівки (PET+PE) темного кольору, яка відповідає умовам герметичності та світло- та вологопроникності. Розфасовані порошки маркують та відправляють на склад або безпосередньо на наступний технологічний процес [52].

Повний цикл отримання сублімованих порошоків зі свіжої рослинної сировини за планом становить 12 годин [3].

ТП 13. Зважування компонентів.

Звільняють від упаковки та почергово відважують усі компоненти згідно рецептурного пропису у технологічній карті: сублімований порошок чорної смородини, моркви, чорниці. Отриману порошоківу сировину зважують в приміщенні зважування класу чистоти D. Відважені компоненти транспортують

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

на наступну стадію в закритих ємностях – бінах [26].

ТП 14. Змішування сировини.

Для отримання однорідної суміші порошків усі компоненти подаються у змішувальні апарати (конусного чи V-подібного типів, типу «п'яна бочка» тощо). Згідно загального правила для порошкоподібних сумішей спочатку подають компонент з максимальним рецептурним вмістом (сублімований порошок чорної смородини), потім вносять інші при перемішуванні у порядку зменшення вмісту у рецептурі.

МПР 15. Фасування у пакети.

Готову дієтичну добавку у формі порошку дозують за вагою (5 г) і фасують на автоматизованій лінії упаковки у приміщенні класу D. Для цього процесу використовують пакети типу Sachet (саше), виготовлені з ламінованого паперу (папір + PE), який відповідає умовам герметичності, світло- та вологонепроникності. Нанесене маркування на саше повинно відповідати згідно затверджених оригінал-макетів [4, 26, 52].

ПМР 16. Пакування та маркування в картонні коробки.

Пакування саше з дієтичною добавкою у пачки здійснюють вручну на столі для пакування. На початку технологічного процесу перевіряють наявність необхідної кількості матеріалів (пачок, листків-вкладишів). Дієтичну добавку в упаковці з нанесеним маркуванням, згідно з реєстраційними документами, відправляють на склад готової продукції.

Повний цикл отримання дієтичної добавки із сублімованих рослинних порошків чорної смородини, чорниці та моркви становить за планом 6 годин [4].

4.2 Розрахунок матеріального балансу виробництва дієтичної добавки

При виробництві практичне значення має матеріальне балансу, який заснований на законі збереження мас: маса вихідних продуктів процесу повинна дорівнювати масі його кінцевих продуктів. При його розрахунку закладають втрати та відходи, оцінюють співвідношення теоретично

можливого і практично отриманого виходу готової продукції. Чим повніше він складений, тим якісніше здійснюється процес виробництва [4].

Матеріальний баланс виробництва дієтичної добавки складається на одну серію виробництва, згідно об'єктивних результатів запропонованого рівня технології виготовлення. Приймаємо, що на серію регламентовано 24,0 кг порошкової маси дієтичної добавки (4800 од. саше). Закладаємо такі втрати: ТП13. Зважування компонентів - ТП 14. Змішування порошків (разом) – 1,5 %; МПР 15. Фасування в упаковку (ДД) – 1,0%.

Склад та співвідношення інгредієнтів на одну порцію – порошку у саше (5 г) – дієтичної добавки наведено у таблиці 4.1:

Таблиця 4.1

Склад і співвідношення інгредієнтів на одну порцію - порошку у саше - дієтичної добавки

№ п/п	Найменування компоненту	Вміст	
		мг	%
1	Сублимований порошок чорної смородини	2350	47,0
2	Сублимований порошок чорниці	1400	28,0
3	Сублимований порошок моркви	1250	25,0
ВСЬОГО:		5000	100

Розрахуємо кількість втрат на даних стадіях:

- ТП13. Зважування компонентів - ТП 14. Змішування порошків (разом) : $24 \times 0,015 = 0,36$ кг;
- МПР 15. Фасування в упаковку (ДД): $24 \times 0,1 = 0,24$ кг;

Всього загальні втрати складають: $0,36 + 0,24 = 0,6$ кг. Кількість дієтичної добавки, яку при розрахунку рецептурних кількостей компонентів ми приймаємо за 100%, становить: 24,6 кг. Тоді відповідно сублимовані порошки (СП) відважуються у таких кількостях:

- СП чорної смородини: $24,6 \times 0,47 = 11,562$ кг;
- СП чорниці: $24,6 \times 0,28 = 6,888$ кг;
- СП моркви: $24,6 \times 0,25 = 6,150$ кг

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

Тоді робочий пропис виготовлення дієтичної добавки із використанням сублімованої рослинної сировини, яким користуються на ТП13 Зважування компонентів, наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Робочий пропис виготовлення дієтичної добавки з сублімованої рослинної сировини

№ п/п	Найменування	Кількість, кг/серію
1	Сублімований порошок чорної смородини	11,562
2	Сублімований порошок чорниці	6,888
3	Сублімований порошок моркви	6,150
ВСЬОГО:		24,600

Тоді матеріальний баланс процесу отримання дієтичної добавки із сублімованих порошків наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Матеріальний баланс процесу виробництва дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини

Технологічна стадія	Стаття приходу		Стаття витрат	
	Речовина	Кількість, кг/серію	Речовина	Кількість, кг/серію
1	2	3	4	5
ТП13. Зважування компонентів – ТП 14. Змішування порошків	СП чорної смородини	11,562	Дієтична добавка нерозфасована	24,36
	СП чорниці	6,888	Втрати	0,24
	СП моркви	6,150		
	ВСЬОГО:	24,6	ВСЬОГО:	24,6
МПР 15. Фасування у пакети - ПМР 16. Пакування та маркування	Дієтична добавка нерозфасована	24,36	Дієтична добавка (у саше)	24,00
			Втрати	0,36
	ВСЬОГО:	24,36	ВСЬОГО:	24,36

Нагадаємо, що повний цикл отримання сублімованих порошків зі свіжої рослинної сировини за планом становить 12 годин, а отримання дієтичної добавки (ДД) з сублімованих порошків – 6 годин [3]. Враховуємо циклічність та безупинність виробництва, прораховуємо, що за проходження 1 циклу отримання сублімованих порошків – компонентів ДД – проходять 2 цикли отримання дієтичної добавки.

Для виробництва сублімованих порошків – компонентів ДД - закладаємо втрати на такі стадії: ТП 3. Інспекція, сортування – по 5% на кожен вид сировини (морква, чорна смородина, чорниця); ТП 4. Попереднє миття (для моркви) - 3%; ТП 5. Очищення від шкірки - ТП 6. Вторинне миття (для моркви) – 10%; ТП 5.1. Очищення від вегетативних частин - ТП 6.1. Миття ягідної сировини (для чорної смородини та чорниці) – по 3 % на кожен вид ягід; ТП 10. Подрібнення сировини (сублімованої) – 0,5%; ТП 11. Просіювання порошків – 1,0%; МПР 12. Фасування у пакети – 0,3%.

Також закладаємо початковий вміст вологи у сировині перед ТП 8. Заморожування та ТП 9. Сублімаційне сушіння: морква – 88%, чорна смородина – 82%, чорниця – 84%. Планований вміст вологи після ТП 9. Сублімаційне сушіння – по 3% у кожній сировині.

Кількість сублімованих порошків (СП), які були отримані в результаті проходження МПР 12. Фасування у пакети:

- СП чорної смородини: $11,562 \times 2 = 23,124$ кг;
- СП чорниці: $6,888 \times 2 = 13,776$ кг;
- СП моркви: $6,150 \times 2 = 12,300$ кг
- Разом: $23,124 + 13,776 + 12,300 = 49,20$ кг

Кількість втрат на стадії МПР 12. Фасування у пакети – 0,3%:

$$49,20 \times 0,03 = 1,476 \text{ кг}$$

Тоді кількість СП, які були отримані в результаті проходження ТП 11.

Просіювання порошків

- СП чорної смородини: $23,124 + 1,476 \times 0,47 = 23,818$ кг;
- СП чорниці: $13,776 + 1,476 \times 0,28 = 14,189$ кг;

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

- СП моркви: $12,300 + 1,476 \times 0,25 = 12,669$ кг

Кількість втрат на стадії ТП 11. Просіювання порошоків – 1,0%:

$$49,2 \times 0,01 = 0,492 \text{ кг};$$

Кількість сублімованих порошоків, що прийшли на цю стадію:

- СП чорної смородини: $23,818 + 0,492 \times 0,47 = 24,049$ кг;

- Сублімованої чорниці: $14,189 + 0,492 \times 0,28 = 14,327$ кг

- Сублімованої моркви: $12,669 + 0,492 \times 0,25 = 12,792$ кг

Кількість втрат на стадії ТП 10. Подрібнення сировини – 0,5%:

$$49,2 \times 0,005 = 0,246 \text{ кг};$$

Кількість сублімованих порошоків, що прийшли на цю стадію:

- СП чорної смородини: $24,049 + 0,246 \times 0,47 = 24,165$ кг;

- Сублімованої чорниці: $14,327 + 0,246 \times 0,28 = 14,396$ кг

- Сублімованої моркви: $12,792 + 0,246 \times 0,25 = 12,854$ кг

Отже, у такій кількості були отримані сублімовані порошки (СП) із вмістом вологи 3%. Відповідно, вмісту сухих речовин у отриманих СП – 97%. До проведення ТП 8. Заморожування та ТП 9. Сублімаційне сушіння, вміст вологи у моркві був 88%, у чорній смородині – 82%, у чорниці – 84%. Відповідно вміст сухих речовин, кількість який впродовж даних процесів по масі є стабільною, у свіжій сировині: у моркві - 12%, у чорній смородині – 18%, у чорниці – 16%. Тоді розрахуємо початкову кількість свіжої сировини:

- Чорна смородина: $24,165 \times 0,97 \div 18 = 130,220$ кг;

- Чорниця: $14,396 \times 0,97 \div 0,16 = 87,275$ кг;

- Морква: $12,854 \times 0,97 \div 0,12 = 103,899$ кг;

Загальна кількість вологи, яка була видалена:

$$(130,220 - 24,165) + (87,275 - 14,396) + (103,899 - 12,854) = 269,981 \text{ кг};$$

Кількість втрат на стадіях ТП 5. Очищення від шкірки - ТП 6. Вторинне миття (для моркви) – 10%:

$$103,899 \times 0,10 = 10,390 \text{ кг};$$

Кількість моркви свіжої митої зі шкіркою, що поступила на стадію ТП 5.

Очищення від шкірки:

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

$$103,899 + 10,390 = 114,289 \text{ кг};$$

Кількість втрат на стадіях ТП 5.1. Очищення від вегетативних частин - ТП 6.1. Миття ягідної сировини (для чорної смородини та чорниці) – по 3 % на кожен вид ягід:

- Для чорної смородини: $130,220 \times 0,03 = 3,907 \text{ кг};$
- Для чорниці: $87,275 \times 0,03 = 2,618 \text{ кг};$
- Разом: $3,907 + 2,618 = 6,525 \text{ кг};$

Кількість свіжих ягід, що пройшли інспекцію та сортування, і поступили на ТП 5.1. Очищення від вегетативних частин:

- Чорної смородини: $130,220 \times 1,03 = 134,127 \text{ кг};$
- Чорниці: $87,275 \times 1,03 = 89,894 \text{ кг};$

Кількість втрат на стадії ТП 4. Попереднє миття (для моркви) - 3%:

$$114,289 \times 0,03 = 3,429 \text{ кг};$$

Кількість моркви свіжої, що поступила на цю стадію:

$$114,289 \times 1,03 = 117,718 \text{ кг};$$

Кількість відходів (недоброякісні одиниці) на стадії ТП3. Інспекція, сортування – по 5% на кожен вид сировини:

- Для чорної смородини: $134,127 \times 0,05 = 6,706 \text{ кг};$
- Для чорниці: $89,894 \times 0,05 = 4,495 \text{ кг};$
- Для моркви: $117,718 \times 0,05 = 5,886 \text{ кг};$
- Разом: $6,706 + 4,495 + 5,886 = 17,087 \text{ кг};$

Тоді кількість овочевої та ягідної сировини на початку стадії ТП3 Інспекція, сортування і на зважуванні:

- Чорна смородина: $134,127 \times 1,05 = 140,833 \text{ кг};$
- Чорниця: $89,894 \times 1,05 = 94,833 \text{ кг};$
- Морква: $117,718 \times 1,05 = 123,604 \text{ кг};$

Матеріальний баланс процесу виробництва сублимованих порошків – компонентів дієтичної добавки наведено в таблиці 4.4

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

Таблиця 4.4

**Матеріальний баланс процесу виробництва сублимованих –
компонентів дієтичної добавки**

Технологічна стадія	Стаття приходу		Стаття витрат	
	Речовина	Кількість, кг/цикл	Речовина	Кількість, кг/цикл
1	2	3	4	5
ТП 3. Інспекція, сортування.	Чорна смородина	140,833	Чорна смородина	134,127
	Чорниця	94,388	Чорниця	89,894
	Морква	123,604	Морква	117,718
			Відходи	17,087
	ВСЬОГО:	358,825	ВСЬОГО:	558,435
ТП 4. Попереднє миття	Морква	117,718	Морква	114,289
			Втрати	3,429
	ВСЬОГО:	117,718	ВСЬОГО:	117,718
ТП 5 Очищення від неїстівних частин - ТП 6. Вторинне миття	Морква	114,289	Морква	103,899
			Відходи	10,390
	ВСЬОГО:	114,289	ВСЬОГО:	114,289
ТП 5.1. Очищення від вегетативних частин - ТП 6.1. Миття ягідної сировини	Чорна смородина	134,127	Чорна смородина	130,899
	Чорниця	89,894	Чорниця	87,275
			Відходи	6,525
	ВСЬОГО:	224,020	ВСЬОГО:	224,020

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5
ТП 8. Заморожування – ТП 9. Сублімаційне сушіння.	Чорна смородина	130,220	Сублімована чорна смородина	24,165
	Чорниця	87,275	Сублімована чорниця	14,396
	Морква	103,889	Сублімована морква	12,854
			Втрати (волога)	269,981
	ВСЬОГО:	321,39	ВСЬОГО:	321,39
ТП 10. Подрібнення сировини	Сублімована чорна смородина	24,165	СП чорної смородини	24,049
	Сублімована чорниця	14,396	СП чорниці	14,327
	Сублімована морква	12,854	СП моркви	12,792
			Втрати	0,246
	ВСЬОГО:	51,414	ВСЬОГО:	51,414
ТП 11. Просіювання порошків	СП чорної смородини	24,049	СП чорної смородини	23,818
	СП чорниці	14,327	СП чорниці	14,189
	СП моркви	12,792	СП моркви	12,669
			Втрати	0,492
	ВСЬОГО:	51,168	ВСЬОГО:	51,168
МПР 12. Фасування у пакети	СП чорної смородини	23,818	СП чорної смородини	23,124
	СП чорниці	14,189	СП чорниці	13,776
	СП моркви	12,669	СП моркви	12,300
			Втрати	1,476
	ВСЬОГО:	50,676	ВСЬОГО:	50,676

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

82

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Таким чином, зведений матеріальний баланс виробництва дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини (кг/зміну), представлено у табл. 4.5:

Таблиця 4.5

Матеріальний баланс процесу виробництва дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Кількість, кг/зміну	Речовина	Кількість, кг/зміну
Чорна смородина	140,833	Дієтична добавка (у саше)	48,000
Чорниця	94,388	Втрати, у т. числі:	
Морква	123,604	- волога	269,981
		- інші	6,843
		Відходи:	34,002
ВСЬОГО:	358,825	ВСЬОГО:	358,825

4.3 Підбір основного технологічного обладнання

Підбір основного технологічного обладнання проводили на підставі складеного матеріального балансу процесу отримання дієтичної добавки. На будь-якому виробництві обладнання умовно можна поділити на допоміжне та основне. Допоміжне обладнання призначене для забезпечення безперебійної подачі сировини і проміжних продуктів в головні апарати, а також для підтримки норм технологічного режиму в основному обладнанні. Допоміжним обладнанням є транспортери-конвеєри (стрічкові та шнекові), транспортні візки (для перевезення на піддонах), бункери, пневматичні насоси (для подачі порошкоподібних компонентів та продукту).

Основне обладнання призначене для здійснення ключових технологічних процесів (ТП), згідно опису принципової-технологічної схеми. Коротку характеристику підбраного основного обладнання із запланованою продуктивністю шляхом збору даних з каталогів по обладнанню, із можливістю вироблення під замовлення, наведено у таблиці 4.6 [53 - 58]:

**Характеристика підбраного обладнання для виробництва дістичної
добавки з використанням сублімованої рослинної сировини**

Назва обладнання	Призначення, принцип роботи	Характеристика	Кількість
1	2	3	4
Інспекційний стіл	Призначений для інспекції та сортування овочів та ягід, які пересуваються по полотну, що рухається	Модель SI-1 Продуктивність: 200 - 400 кг/год Швидкість переміщення: 3 – 12 м/хв	3
Миюча машина лопатевого типу	Призначена для миття коренеплодів (моркви); облаштована відсіком для первинного миття - відмочування, барабаном з перфорацією для основного миття, відсіком для ополіскування сировини. Пересування та перемішування сировини відбувається за рахунок лопатей, що закріплені на валу	Модель А9-КЛІА-3 Продуктивність 150 кг/год Частота обертання лопатевого валу - 25 об/хв Витрати води: 50 л/год	1
Машина для обрізання моркви	Призначена для обрізання неїстівних кінців моркви; складається з конвеєра з послідовно розташованими осередками, опорної плити і двох вирівнюють стрічок з ріжучої платформою.	Модель РВ-160 Продуктивність: до 160 шт/хв Швидкість руху ножів до 58 об/хв (регульована)	1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

1	2	3	4
Пароочисна машина	Призначений для очищення моркви від шкірки паровим способом: під короткочасною дією пари під тиском шкірка розбухає та тріскається	Модель Orbit 501 Продуктивність: до 150 кг/год Тиск подачі пару: 0,35 – 0,60 МПа	1
Миюча машина барабанного типу	Призначена для відділення шкірки моркви та кінцевої очистки від шкірки, яка збирається у нижній частині	Модель MBL-200 Продуктивність: до 150 кг/год Витрати води – 25 л/год	1
Сепаратор плодоніжок	Призначений для відділення плодоніжок від ягід (чорна смородина, чорниця)	Модель HOJ-50 Продуктивність: до 150 кг/год	2
Мийна машина барботажного типу	Призначена для делікатного миття ягідної сировини	Модель MVD-1 Продуктивність: до 150 кг/год Витрати води – 25 л/год	2
Дробарка рубального типу	Призначена для нарізання моркви на пластини 3 - 6 мм; оснащена ріжучою головкою, що обертається	Модель FAM Centris P Продуктивність: до 150 кг/год Розміри нарізання: пластинки від 0,8 до 6 мм (регулюється)	1

1	2	3	4
Швидко морозильна шафа	Для короткочасного заморожування моркви та ягід (на піддонах) шляхом зрошування рідким азотом і пониженням температури до -30°C	Модель CRYOLINE CS Максимальна загрузка: 140 кг/цикл;	3
Сублімаційна сушарка	Призначений для сублімаційного сушіння овочів та ягід; оснащений сублімаційною камерою, десубліматором, насосами для створення вакууму та відведення конденсату	Модель LG10 Максимальна загрузка: 140 кг/цикл Максимальна кількість відведеної вологи: 120 кг/цикл	3
Дезінтегратор	Для тонкого подрібнення сублімованої сировини у порошок з розміром частин не більше 0,2мм; подрібнення – за рахунок обертання дисків із циліндричними штифтами назустріч один одному	Модель DM-1 Продуктивність: 30 кг/год Потужність: 1,5 кВт Вологість сировини: не більше 8%	3
Вібраційний просіювач	Для просіювання сублімованих порошоків, отримання фракції до 0,2мм, просівається відбувається під дією сили тяжіння, а також за рахунок створюваної вібрації	Модель ZS-3 Продуктивність: 25 кг/год Потужність двигуна: 0,55 кВт	3

1	2	3	4
Автомат для фасування у пакети Doу-Pack	Для фасування порошоків в упаковку типу Doу-Pack, які потім підуть на склад сублімованих порошоків для подальшого виробництва або для побічної реалізації	Модель ПДП-В Продуктивність: до 10 уп/хв Дозування: до 1000 г Точність зважування: 1% Потужність: 0,5 кВт	1
Двоконусний змішувач	Для однорідного змішування сублімованих порошоків; ефективність досягається завдяки переміщенню продукту уздовж вертикальної осі, зі зміною площі змішування; конструкція не має мертвих зон	Модель W-180 Продуктивність: 30-40 кг/год Потужність двигуна: 1,1 Швидкість руху - регулюється	1
Автомат для фасування у саше	Для дозування та фасування дієтичної добавки в упаковку типу Sachet (5 г)	Виробництво НПВ «Техноваги» Продуктивність: 20 пакетів/хв Дозування: до 20 г Точність зважування: 0,1%	1

4.4 Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва дієтичної добавки з сублімованої чорної смородини, чорниці, моркви

Апаратурно-технологічна схема виробництва дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини представлена на рис. 4.2:

Свіжа морква зі складу по стрічковому конвеєру 1 за допомогою вагового дозатора 2 надходить на інспекційний стіл 3, де відбувається сортування та вилучення недоброякісних одиниць. Далі морква іде на попереднє миття від залишків землі та піску у миючу машину лопатевого типу 4. Потім морква транспортується візком 5 до машини для обрізання неїстівних кінців 6 і згодом по конвеєру 7 потрапляє у камеру пароочисної машини 8. Відбувається короткочасна обробка моркви парою під тиском, через що шкірка розбухає тріскається і відділяється у мийній машині барабанного типу 10. Вимита та очищена морква далі по конвеєру 11 надходить у дробарку рубального типу, де подрібнюється на пластини розміром 3...6 мм.

Свіжі ягоди чорної смородини та чорниці зі складу по конвеєру 13 за допомогою вагового дозатора 14 надходять на інспекційний стіл 15, де відбувається сортування та вилучення недоброякісних одиниць. Далі ягоди поступають у сепаратор плодоніжок 16, і згодом по конвеєру 17 у мийну машину барботажного типу для делікатного миття.

Підготовлені морква та ягоди викладаються у лотки з нержавіючої сталі і за допомогою транспортних візків йдуть у швидкозаморожувальні шафи 21, де відбувається зрошування рідким азотом протягом 2...3 хв та знижується температура до -25...-30°C для кристалізації води. Заморожена сировина загрузається у камери сублімаційних сушарок 23, де процес здійснюється за встановленим оптимальним режимом: із температурою 25...-30°C та тиском 12,0 Па на початку процесу, та температурою не вище +25° С наприкінці. Залежно від початкового вологовмісту сировини, сушіння відбувається до запланованої кінцевої вологості сублімованого продукту (2...4%) протягом 250...360 хв.

Сублімовані морква та ягоди надходять до дезінтегратора 26, де подрібнюється у дрібнодисперсні порошки. Для забезпечення однорідності порошки за допомогою пневматичного насоса 27 потрапляють у вібраційний просіювач 28. Крупна фракція згодом відправляється на повторне подрібнення. Потрібна фракція із розміром часток до 0,2 мм потрапляє по транспортеру 32 до

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

автомату 33 для фасування сублімованих порошків у пакети типу дой-пак. Беручи до уваги заплановану тривалість циклів отримання сублімованих порошків (12 годин) та отримання дієтичної добавки з порошків (6 годин), розфасовані порошки маркують та частково відправляють на склад або безпосередньо на наступний технологічний процес.

Виготовлення дієтичної добавки відбувається таким чином: сублімовані порошки чорної смородини, чорниці та моркви за допомогою дозатора 35 та пневматичного насоса 36 послідовно транспортуються у 2-конусний змішувач 37. Отримана суміш порошків – дієтична добавка – подається у бункер, і згодом по конвеєру 39 – у автомат 40 для фасування дієтичної добавки в упаковку саше по 5 г. Саше з дієтичною добавкою надходить по стрічковому конвеєру 41 на пакувальний стіл 42, де пакуються у коробки 43. Коробки з готовою продукцією транспортуються на склад готової продукції.

4.5 Розрахунок площ виробничих приміщень

На підставі інформації з вище наведених підрозділів на рис. 4.3 наведено технічний проект технологічних відділень з компоновкою обладнання на виробництві дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини.

Площі приміщень різного призначення розраховують за різними показниками. Розрахунок виробничої площі – лінії технологічного обладнання – розраховується, виходячи з даних площі, займаної обладнанням, згідно габаритних розмірів [53 - 58] та кількості. Також враховується площа мінімальних проходів між обладнанням та машинами, при умові, що 1...1,5 м – ширина основних проходів; 1,5 м – відстані між машинами; 0,5...0,7 м – відстань між машиною і стіною. Розрахунок площ складських приміщень розраховується, виходячи з кількості сировини або продукту, яка підлягає збереженню, терміну збереження, площі проїздів та проходів. Площі побутових приміщень та кімнат для співробітників умовно розраховують залежно від кількості персоналу або одиниць побутового обладнання.

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

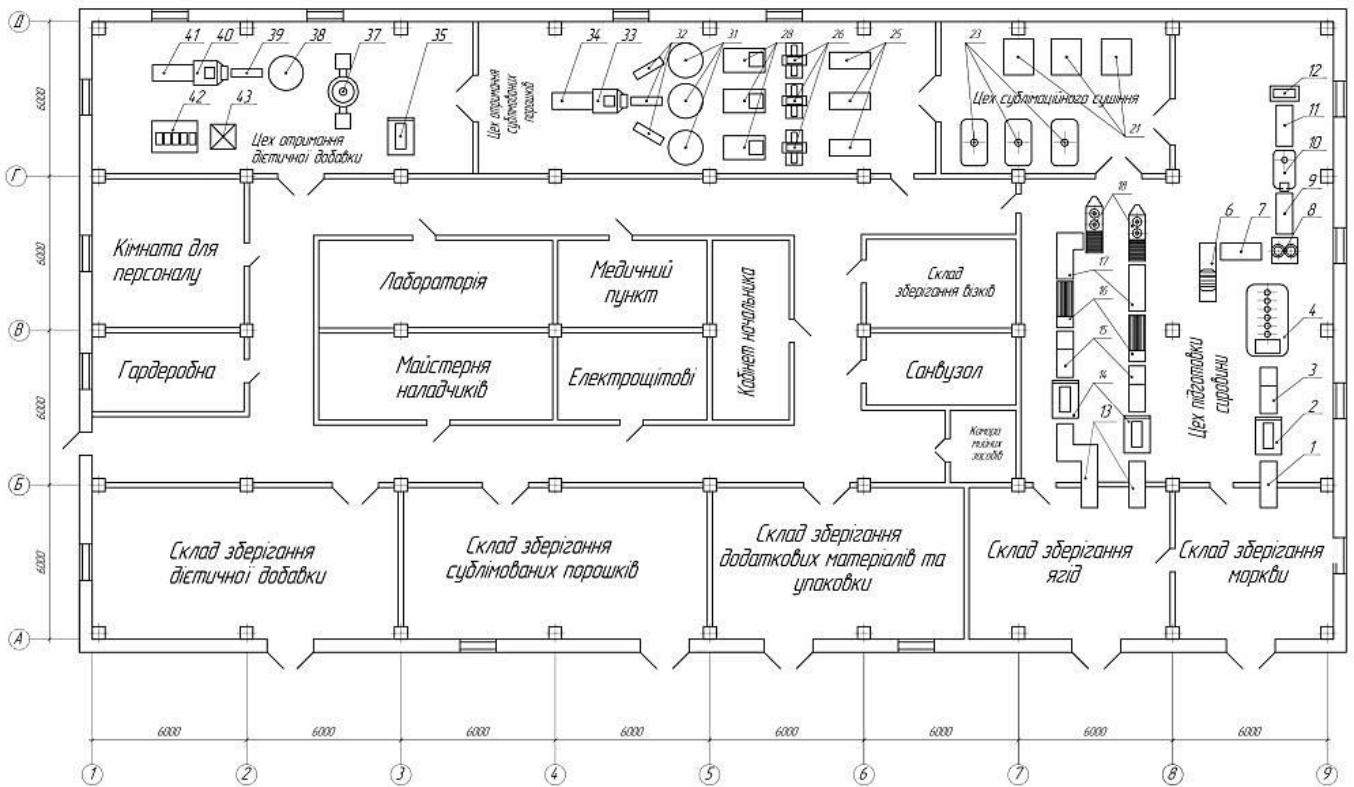


Рис. 4.3 Технічний проект технологічних відділень з компоновкою обладнання

Наприклад, для розрахунку гардеробної керуються значенням мінімально займаної площі на співробітника ($0,9 \text{ м}^2$), санвузлів – значенням займаної площі побутового обладнання ($2,5 \text{ м}^2$ на один унітаз, $1,0 \text{ м}^2$ на один кран, $2,0 \text{ м}^2$ на одну душову сітку). Для кожного виду приміщення приймають різні норми займаної площі на одного співробітника. Мінімальна площа кімнати для персоналу становить 18 м^2 , медичного пункту – 12 м^2 [4].

Згідно рис. 4.3, площі виробничих цехів з лініями технологічного обладнання становлять: 180 м^2 – цех підготовки сировини (свіжої моркви та ягід), 108 м^2 – цех отримання сублімованих порошків (компонентів дієтичної добавки); 96 м^2 – цех отримання дієтичної добавки; 54 м^2 – цех сублімаційного сушіння. Площі складських приміщень: склад зберігання дієтичної добавки і зберігання сублімованих порошків - по 72 м^2 кожний, склад зберігання додаткових матеріалів та упаковки – 60 м^2 , склад зберігання ягід – 48 м^2 , склад зберігання моркви – 36 м^2 , склад зберігання вісків – 24 м^2 . Допоміжні та підсобні приміщення: лабораторія, майстерня наладжувачів - по 40 м^2 кожний;

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
					91	

кімната для персоналу – 36 м²; електрощитові, кабінет начальника, медичний пункт – по 24 м² кожний; гардеробна та санвузол – по 18 м² кожний; комора мийних засобів – 9 м².

4.6 Контроль якості готової продукції

Контроль якості дієтичної добавки здійснюється для кожної партії: передусім, перевіряється цілісність упаковки, відповідність його оформлення згідно затверджених на виробництві еталонних макетів.

Відповідно до Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини», дієтичні добавки повинні відповідати обов'язковим параметрам безпечності і мінімальним специфікаціям якості, що є прийнятними для споживача з особливими дієтичними потребами відповідно до санітарних заходів та технічних регламентів [59].

Вимоги щодо органолептичних та фізико-хімічних показників наведено у табл. 4.7 та 4.8:

Таблиця 4.7

Вимоги щодо органолептичних показників дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини

Найменування показника	Вимоги
Структура	Дрібний розсипчастий сухий порошок, грудки легко руйнуються при натисканні
Колір	Бордовий із відтінком фіолетового
Смак	Приємний, кисло-солодкий, властивий ягодам, з легким відтінком смаку моркви, без сторонніх смаків та присмаків
Запах	Приємний, середньої насиченості, властивий ягодам чорниці та чорної смородини, без сторонніх запахів

Вимоги щодо фізико-хімічних показників дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини

Найменування показника	Вимоги
Середня маса порошку в саше, г	5 ± 0,15
Наявність сторонніх домішок	Не допускається
Крупність помелу, мм	Не більше 0,20 мм
Сипучість, г/с	4,0 – 4,5
Насипна густина, г/см ³	0,4 – 0,5
Масова частка вологи, %	Не більше 5,0
Вміст вітаміну С, мг/100 г	Не менше 33,0
Вміст фенольних сполук, мг галової кислоти/100 г	Не менше 24,0
Вміст флавоноїдних сполук, мг катехіну /100 г	Не менше 27,0
Вміст антоціанів, мг-екв ціанідину-3-глікозиду/100 г	Не менше 20,0
Вміст β-каротину, мг/100 г	Не менше 0,50
Антиоксидантна активність, % (за DPPH-методом)	Не менше 30%

В Україні вимоги щодо показників безпечності дієтичних добавок встановлюються згідно ГН 4.4.8.073-2001 «Тимчасові гігієнічні нормативи вмісту контамінантів хімічної і біологічної природи у біологічно активних добавках» (наказом МОЗ № 73 від 2001 року). Інформація щодо допустимих рівнів вмісту токсичних елементів, радіонуклідів, пестицидів та мікотоксинів, а також відповідність встановленим вимогам безпеки даної добавки за розробленою рецептурою вже була наведена у підрозділі 3.3 (у таблиці 3.15). Вимоги щодо мікробіологічних показників згідно нормативній документації (НД) наведено у табл. 4.8 [60].

Вимоги щодо мікробіологічних показників дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини

Найменування показника	Допустимі рівні згідно НД	Методи контролю
1	2	3
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше	$1,0 \times 10^4$	СанПіН 42-123-4940, ДСТУ 8446:2015
Бактерії групи кишкової палички, в 0,1г	Не дозволено	СанПіН 42-123-4940, ГОСТ 30518-97
Плісневі гриби КУО/г, не більше	$1,0 \times 10^2$	СанПіН 42-123-4940, ДСТУ 8447:2015
Дріжджі, КУО/г, не більше	$1,0 \times 10^2$	СанПіН 42-123-4940, ДСТУ 8447:2015
Патогенні мікроорганізми в т. ч. бактерії р. Salmonella, в 10 г	Не дозволено	СанПіН 42-123-4940, ДСТУ EN 12824:2004
Escherichia coli, в 0,1г	Не дозволено	СанПіН 42-123-4940, ДСТУ ГОСТ 30726-2002
Staphylococcus aureus, в 1,0 г	Не дозволено	СанПіН 42-123-4940

Таким чином, контроль якості продукції є невід'ємною частиною виробництва. Дієтичні добавки повинні відповідати як обов'язковим параметрам безпечності, так і вимогам якості, прописаним у технічних умовах на даний продукт чи у специфікаціях. Невідповідність партії дієтичної добавки за будь-якими критеріями повинна призводити до вилучення партії зі складу готової продукції у відділ браку; подальша її доля вирішується технологом згідно конкретної ситуації на виробництві.

РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Розрахунок економічної ефективності показує економічну доцільність впровадження розробленого проекту, який засновано на порівняльній оцінці витрат та результатів ефективності використання. Для оцінки витрат проведемо розрахунок потреб та втрат для виконання плану: 96 кг/добу дієтичної добавки, виготовленої з сублимованої сировини. За компоненти при розрахунку беремо готові сублимовані порошки, з урахуванням їх відпускних цін на українському ринку. У дану ціну в свою чергу закладено усі промислові витрати, пов'язані з їх отриманням, тому враховуємо витрати, які безпосередньо необхідні на отримання дієтичної добавки з сублимованих порошків. Зведені результати розрахунків потреби в сировині наведені у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Калькуляція потреби в сировині на 96 кг дієтичної добавки з використанням сублимованої рослинної сировини

Сировина	Одиниця вимір.	Норми витрат на 96 кг	Ціна, грн/кг	Вартість, грн/96кг
Сублимований порошок чорної смородини	кг	46,25	1300	60 125,0
Сублимований порошок чорниці	кг	27,55	1900	52 345,0
Сублимований порошок моркви	кг	24,60	1100	27 060
Всього:				139 530,0

Транспортно-заготівельні витрати на сировину та основні матеріали приймаємо в розмірі 5% , що складають 6976,5 грн / 96 кг дієтичної добавки.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ									
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ									
<i>Розроб.</i>		<i>Арлачова М.І.</i>								<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>									95	115		
<i>Н.контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>								НУХТ Каф. ТЖХТ				
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>												

Дієтичну добавку у формі порошку фасують в упаковку типу саше по 5 г і картонну коробку (по 10 саше в кожен). Таким чином на 96 кг дієтичної добавки припадає 19200 саше або 1920 од. готової продукції до продажу.

Зведені результати розрахунку потреби у допоміжних та таропакувальних матеріалах для виготовлення дієтичної добавки представлено у таблиці 5.2:

Таблиця 5.2

Калькуляція потреби в допоміжних та таропакувальних матеріалах на 96 кг дієтичної добавки з використанням сублимованої рослинної сировини

Матеріали	Одиниця вимір.	Норми витрат на 96 кг ДД	Ціна, грн/од	Вартість, грн/96кг ДД
Упаковка типу док-пай	шт	93	1,40	130,2
Ламінований папір для упакування типу саше	рулон	1	88,0	88,0
Листок-вкладиш	од	1920	0,20	384,0
Картонна коробка	од	1920	10,1	19 392,0
Миючі засоби для миття обладнання	кг	5,0	20,00	100,0
Всього:				20 094,2

Транспортні витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали приймаємо в розмірі 5%, що складуть 1004,71 грн / 96 кг дієтичної добавки. Зведені результати розрахунків потреби в енергоресурсах наведені у табл. 5.3.

Калькуляція потреби в енергоресурсах на 96 кг дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини

Енергоресурс	Одиниця вимір.	Норма витрат на 96 кг	Ціна, грн	Вартість, грн
Електроенергія	кВт	120,0	1,68	201,6
Вода	м ³	20,0	23,0	460,0
			Всього:	661,6

Для розрахунку річного обсягу виробництва дієтичної добавки закладаємо фактичний добовий обсяг виробництва даного продукту становить 96 кг. Отже, річний обсяг виробництва становить: $96 \times 320 = 10\,240$ кг.

Для розрахунку основної заробітної плати (ОЗП) працівників зазначимо, що кількість робочих днів 365, так як підприємство працює без вихідних та свят. Робочий день для змінних працівників складає 12 годин, для інших, які працюють лише вдень – 8 годин. Середня кількість годин за рік для змінних працівників складає 2160 годин, для інших – 2000 годин. Мінімальна ставка працівника 1-го тарифного розряду станом на 01.2021р. складає 36,11 грн/год. Закладаємо мінімальну погодинну оплату праці 50 грн/год.

Розрахунок основної заробітної плати працівників за погодинною системою оплати праці з урахуванням тарифного розряду наведено у таблиці 5.4.

Додаткову заробітну плату (ДЗП) приймаємо за 30% від основної. Вона додається до основної в якості винагороди за працю понад установлені норми, за трудові успіхи, за особливі умови праці:

$$4216 \times 0,3 = 1265 \text{ грн/ } 96 \text{ кг}$$

Єдиний соціальний внесок (ЄСВ) як відрахування до ЕСФ приймаємо як 22% від основної заробітної плати:

$$4216 \times 0,22 = 927,5 \text{ грн/ } 96 \text{ кг}$$

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

Таблиця 5.4

Розрахунок основної заробітної плати працівників за погодинною системою оплати праці

Професія	Тарифний розряд	Кількість робітників у зміну	Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість зміни, год	Тарифний фонд заробітної плати, грн
Начальник зміни	6	1	72,5	12	156 600
Технолог	6	1	72,5	8	145 000
Інженер з якості	4	1	63,5	12	137 160
Оператор	4	3	63,5	12	411 480
Електронщик	4	1	63,5	12	137 160
Механік	4	1	63,5	12	137 160
Укладальник-пакувальник	2	2	54,5	12	235 440
Вантажник	2	2	54,5	12	235 440
Прибиральник	1	1	50,0	8	100 000
Всього за рік, грн					1 538 840
Всього за 96 кг дієтичної добавки, грн					4 216

Витрати на утримання та обслуговування обладнання приймаємо у розмірі 80% від ОЗП:

$$4216 \times 0,8 = 3372,8 \text{ грн} / 96 \text{ кг}$$

Витрати, що пов'язані з підготовкою і освоєнням технології виробництва приймаємо у розмірі 10% від основної заробітної плати:

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$4216 \times 0,1 = 421,6 \text{ грн/ 96 кг}$$

Загальновиробничі витрати приймаємо як 300% від ОЗП:

$$4216 \times 3 = 12648 \text{ грн/ 96 кг}$$

Тоді виробнича собівартість виробництва дієтичної добавки складає:

$$\text{BC} = 139\,530,0 + 6976,5 + 20094,2 + 1004,71 + 661,6 + 4216 + 1265 + 927,5 + 3372,8 + 421,6 = 178\,469,91 \text{ грн/ 96 кг}$$

Адміністративні витрати приймаємо у розмірі 2,5% від виробничої собівартості:

$$178\,469,91 \times 0,025 = 4461,75 \text{ грн/ 96 кг}$$

Витрати на збут приймаємо як 10% від виробничої собівартості:

$$178\,469,91 \times 0,1 = 17847 \text{ грн/ 96 кг}$$

Інші операційні витрати розраховуємо у розмірі 1% від виробничої собівартості:

$$178\,469,91 \times 0,01 = 1784,7 \text{ грн/ 96 кг}$$

Тоді результати розрахунків по статтям витрат на виготовлення дієтичної добавки з використанням сублімованих порошків наведені у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

Результати розрахунків по статтям витрат на виготовлення дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини

Статті витрат	Вартість, грн/96кг
1	2
Сировина та основні матеріали	146 506,5
Допоміжні та пакувальні матеріали	21 098,9
Електроенергія	661,6
Основна заробітна плата працівників	4 216,0
Додаткова заробітна плата працівників	1265,0
Відрахування до ЄСФ	927,5
Витрати на утримання та обслуговування обладнання	3372,8
Витрати на підготовку і освоєння технології	421,6
Загальновиробничі витрати	12 648,0

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

Продовження таблиці 5.5

1	2
Адміністративні витрати	4461,8
Витрати на збут	17 847,0
Інші операційні витрати	1 784,7
Повні витрати	305 619,8

Повна собівартість 1 коробки складає:

$$305619,8 \div 1920 = 159,18 \text{ грн}$$

В оптову ціну підприємства входять собівартість, адміністративні витрати, витрати на збут, суми прибутку. Визначимо суму прибутку, прийнявши рівень рентабельності, який або планується підприємством, або встановлюється у законодавчому порядку, 10% [61]:

$$П = \frac{10 \times (305619,8 + 4461,8 + 17847,0)}{100} = 32 792,9 \text{ грн}$$

Тоді оптова ціна підприємства на 96 кг дієтичної добавки складає:

$$ОЦ = 305619,8 + 4461,8 + 17847,0 + 32 792,9 = 360721,5 \text{ грн}$$

Тоді результати розрахунку відпускної ціни за одиницю готової продукції – дієтичної добавки з використанням сублимованої рослинної сировини наведено у таблиці 5.6:

Таблиця 5.6

Розрахунок відпускної ціни за одиницю готової продукції

Показники	Вартість, грн
Оптова ціна підприємства (ціна без ПДВ)	360 721,5
ПДВ (ставка податку - 20%)	72 144,3
Відпускна ціна за 96 кг	432 865,8
Відпускна ціна за 1 упаковку (10 шт саше)	225,4
Відпускна ціна за 1 саше	22,5

Таким чином відпускна вартість однієї упаковки дієтичної добавки з сублимованою рослинною сировиною буде складати 225,4 грн, із можливістю придбати 1 саше за відпускну ціною 22,5 грн; прибуток – 32 792,9 грн при рентабельності 10%.

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк. 100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Основою для постійного покращення охорони навколишнього середовища є екологічні програми, які повинні бути частиною екологічної політики керівництва, згідно з Законом України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики», Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», ДСТУ ISO 14001 «Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування».

Охорона навколишнього середовища на будь-якому підприємстві повинна здійснюватися двома шляхами:

- своєчасне виявлення, оцінка, постійний контроль та обмеження по рівнях викиду шкідливих елементів в атмосферу, у водойми тощо;
- розробка нормативно-правових актів та комплексу природоохоронних заходів, з метою попередження негативного впливу факторів виробництва і зведення нанівець кількість непереробних відходів.

Стосовно екологічних аспектів виробництва дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини, необхідно звертати увагу на такі суттєві чинники:

- витрати водних ресурсів у технологічних процесах та підготовці виробництва (наявність забруднень мінеральної природи та синтетичних миючих засобів (СМЗ));
- наявність відходів рослинного походження (вегетативні непридатні до їжі частини ягід та овочів, зокрема, плодоніжки, іноді листя чорної смородини та чорниці, шкірка моркви);
- наявність відходів у вигляді картонної, полімерної багатошарової упаковки.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ		
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Арлачова М.І.</i>			ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА		
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>					
						101	115
<i>Н.контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>			НУХТ Каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>					

Для більш ощадливого використання водних ресурсів на виробництві дієтичної добавки необхідно впроваджувати багатократне використання води у виробничому процесі. До того ж неодноразово відпрацьована вода, а також водні розчини, що містять залишки СМЗ після миття обладнання, теж необхідно очищати. Для очищення стічних вод промислових на підприємствах застосовують: механічні, хімічні, фізико-хімічні та комбіновані методи. Механічними методи є проціджування, відстоювання стічних вод у відстійниках з використанням або без використання хімічних реагентів залежно від складу стоків; фільтрування. Хімічними методами є нейтралізація, коагуляція, флокуляція. Фізико-хімічними методами є флотація, сорбція, екстракція, евапорація, а також електрохімічні методи, пов'язані з накладенням електричного поля - електрокоагуляція, електрофлотація [62].

Останнім часом для очищення змивних вод та побутових стічних вод на виробництвах харчової промисловості та тваринницьких комплексів можуть використовуватися деякі вищі рослини, наприклад, водний гіацинт або ейхорнія (*Eichornia crassipes* Mart. Solms). Використання даного водного гіацинта дозволяє утилізувати хімічні та бактеріологічні забруднювачі води різноманітного характеру, знижуючи вміст більшості токсичних речовин до санітарно-допустимих значень [63].

Оскільки стічні води містять частки різного ступеня дисперсності, а агрегатний стан багато в чому визначається температурою, рН розчину, компонентним складом й іншими факторами, основним фактором при виборі методу обробки води є фазовий стан речовини. Фазово-дисперсна характеристика домішок незалежно від типу стоків і місця їхнього утворення дає можливість запропонувати для кожної групи класифікації конкретний специфічний метод переробки [62].

Залежно від вимог до якості очищеної води на виробництві дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини, яка була отримана зі свіжих овочів та ягід, можуть застосовувати різні очисні споруди: ґрати та сітки, призначені для затримки крупних домішок, що рухаються по каналу

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		102

(проціджування); пісковловлювачі - для виділення важких мінеральних домішок, головним чином, піску; відстійники та фільтри - для затримки більш дрібних у воді домішок; гідроциклони та осаджувальні центрифуги. Тобто водопідготовче відділення на виробництві дієтичної добавки повинно бути обладнаним як фільтрами механічної очистки, так і фільтрами для пом'якшення, дехлорування води; установки зворотного осмосу тощо [62].

Стосовно наявності відходів, на виробництві дієтичної добавки необхідно впроваджувати практику роздільного збору відходів та їхнього транспортування у точки вторинної переробки. Наприклад, відходи рослинного походження можливо можна передати на переробку для кормових цілей або в якості добрив.

Для безпечної утилізації відпрацьованих пакувальних матеріалів, тари від СМЗ та інших відходів, наприклад, люмінесцентних ламп, що використовуються для дезінфекції лабораторії, відпрацьоване ганчір'я тощо, можна передавати на переробку шляхом укладання угод з низкою підприємств, ліцензованих Міністерством охорони навколишнього середовища (ТОВ «Екологічні інвестиції», ТОВ «Арат», ТОВ «НВО Нікос», ТОВ «Втор-ресурси»).

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ

Система охорони праці включає ряд інструментів для забезпечення безпеки і належних умов праці. Зокрема, на підприємствах запроваджують сертифіковану міжнародну систему менеджменту гігієни і безпеки праці OHSAS 18001:2007 «Система управління гігієною та безпекою праці Даний стандарт розроблений за активної участі національних органів зі стандартизації таких країн, як Великобританія, Японія, Ірландія. Система складається з вимог OHSAS 18001 та вимог ILO/OSH 2001 «Керівні принципи систем управління безпекою та гігієною праці» (Guidelines on occupational Safety and Health Management Systems) розроблених Міжнародною Організацією Праці (ILO — International Labour Organization) [63].

Стандарт OHSAS 18001 вимагає в плануванні роботи з охорони праці передбачати ідентифікацію небезпек, оцінку і контроль ризиків від них. Для цього на підприємстві повинні бути запроваджені процедури для поточної та прогнозованої ідентифікації небезпек, оцінки ризиків і впровадження необхідних засобів контролю за ними. Оцінка ризику повинна включати:

- повсякденну і разову діяльність працівників;
- діяльність усіх працівників на своїх робочих місцях, та тих що мають до них доступ;
- стан обладнання робочих місць [63].

Для систематичного відслідковування відповідності нормативним документам стану охорони праці в усіх структурних підрозділах розробляються реєстри ідентифікації небезпек і оцінки ризиків, які стосуються персоналу та інших осіб, які перебувають на території підприємства. На виробництві дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини повинно бути передбачено надання працівникам медичного обстеження, надання першої допомоги, профілактичного лікування, соціального пакету послуг.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ОХОРОНА ПРАЦІ	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архівів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Арлачова М.І.</i>					104	115
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>						
<i>Н.контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						
						НУХТ Каф. ТЖХТ		

Для забезпечення комфортних умов праці працівників та обладнання, на виробництві дієтичної добавки необхідно контролювати показники температури у всіх цехах та усіх інших відділеннях підприємства. Нормування мікроклімату здійснюється у відповідності з ДСН 3,36 - 042 -99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Щодо комплексу *заходів протипожежного захисту* на виробництві дієтичної добавки, важливе значення має вибір найбільш раціональних способів та засобів гасіння різних горючих речовин та матеріалів згідно зі СНИП 2.04.09-84. На підприємстві можуть бути вуглекислотні вогнегасники ОУ-2 та ОУ-5, які застосовуються для гасіння загорянь в машинах, а також електроустановок під високою напругою. Для повідомлення про пожежу в приміщеннях повинна бути встановлена електрична пожежна сигналізація автоматичної дії. Для безпечної евакуації працівників у випадку пожежі необхідно розробити план евакуації персоналу, а також встановити вказівники виходу з приміщення [64].

Для захисту працівників від ураження *електричним струмом* на виробництві дієтичної добавки потрібно виконувати заземлення усього обладнання, яке підключене до електричної мережі, встановлюються захисні вимикачі. Для попередження загоряння ізоляції в результаті короткого замикання або перегріву проводів використовують автоматичне відключення. Ремонт та профілактика обладнання повинні здійснюватися тільки за відімкненого електричного живлення.

Всі працівники цехів на виробництві дієтичної добавки та лабораторії повинні бути забезпеченими *засобами індивідуального захисту*: окулярами або маскою для захисту очей і обличчя, респіраторами для роботи із пиловими речовинами, який заздалегідь підігнаний і перевірений на герметичність, протигазом - на випадок аварійних випадків, а також спецодягом, залежно від конкретного місця роботи.

Для захисту повітря від *запилення* на виробництві дієтичної добавки необхідно проводити механізацію технологічних процесів із застосуванням герметизованої апаратури, забезпечувати нормальну роботи вентиляції [64].

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		105

Вагомий внесок у ряд шкідливих факторів на людину на виробництві дієтичної добавки здійснюють **шум та вібрація**. Дія шуму пов'язана головним чином із застосуванням нового, високопродуктивного устаткування, з механізацією або автоматизацією трудових процесів: переходом на великі швидкості при експлуатації різних агрегатів. Джерелами шуму на виробництві можуть бути двигуни апаратів, пневматичні насоси, дробарки, автомати для фасування та інше обладнання, що має рухомі деталі. У лабораторії джерелом шуму також можуть бути робота систем кондиціонування та вентиляції. Для зменшення впливу даних факторів на виробництві дієтичної добавки можна оснащати працівників, які зазнають постійного впливу цього фактору на своєму робочому місці, шумоізолюючими навушниками. Зниження шуму в інших випадках можна домогтися за рахунок своєчасного догляду за обладнанням, його ремонтом та обслуговуванням. Також може вдосконалюватись робота дозувальних пристроїв шляхом встановлення шумопоглинаючих панелей [64].

Забезпечення **необхідного освітлення** виробничих приміщень здійснюють відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення». У цехах може використовуватись система природного бокового освітлення (через вікна) та система штучного загального рівномірного освітлення. В якості джерел штучного освітлення використовують люмінесцентні світильники, які розміщують у верхній зоні приміщення для здійснення загального рівномірного та загального локалізованого освітлення. Контроль освітленості здійснюють один раз на півріччя та після кожного ремонту системи освітлення [64].

ВИСНОВКИ

1. На основі огляду науково-технічної літератури встановлено, що сублімована рослинна сировина, особливо у формі дрібнодисперсного порошку, відрізняється високим вмістом біологічно активних речовин та високою біодоступністю, що пояснюється явищами кріо- та механоактивації. Вона використовується у харчовій та фармацевтичній промисловості. Створення рецептури з використанням сублімованої рослинної сировини є доречним.

2. На підставі експериментальних даних науково обґрунтовано рецептуру дієтичної добавки з комбінованим вмістом овочевої та ягідної сублімованої сировини. Досліджено її органолептичні, фізико-хімічні та токсикологічні властивості, її вплив на визначальні властивості молочних продуктів. Зафіксована наявність антиоксидантної активності (за методом DPPH – 31,0 %).

3. Розроблена дієтична добавка може виступати як додаткове джерело вітаміну С, флавоноїдних сполук, антоціанів та β-каротину, які володіють значною антиоксидантною та радіопротекторною дією. Доза дієтичної добавки (5 г) задовольняє добову потребу у вітаміні С на 36,86%, рекомендовану норму споживання флавоноїдних сполук – на 11,13%, антоціанів – на 13,83%, β-каротину – на 10,31%.

4. Запропоновано технологію отримання дієтичної добавки з використанням сублімованої рослинної сировини, розроблено критерії контролю якості готового продукту. На основі розрахунку матеріального балансу встановлено, що із врахуванням втрат на виробництві для отримання 96 кг дієтичної добавки за зміну необхідна кількість сировинних компонентів складає: чорна смородина – 140,8 кг, чорниця – 94,4 кг, морква – 123,6 кг.

5. Проведено розрахунки економічної ефективності виробництва. Відпускна вартість однієї упаковки дієтичної добавки з сублімованою рослинною сировиною буде складати 225,4 грн, із можливістю придбати 1 саше за відпускною ціною 22,5 грн; прибуток – 32 792,9 грн при рентабельності 10%.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ	Лім.	Арк.	Аркшвів
Розроб.		Арлачова М.І.					107	115
Перевір.		Подобій О.В.						
Н.контр.		Бойчук Т.М.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						
						НУХТ Каф. ТЖХТ		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ощипок І. М. Використання нових харчових добавок з рослинної сировини у харчовій промисловості / І. М. Ощипок // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. - 2015. - №. 15. - С. 77-81.
 2. Черевко О.І. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. У 2-х ч. Ч.1: монографія / О.І. Черевко, М.І. Пересічний, С.М. Пересічна та ін.; за ред. О.І. Черевка, М.І. Пересічного; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – 4-те вид., переробл. та допов. – Харків: ХДУХТ, 2017. – 962 с.
 3. Українець А. І. Перспективні технологічні процеси виробництва нових продуктів та дієтичних добавок: підруч. / А. І. Українець, Г. О. Сімахіна, Н. В. Науменко. – К.: НУХТ, 2018. – 335 с.
 4. Рубан О. А. Сучасні фармацевтичні технології: навч. посіб. / О. А. Рубан, Л. М. Хохлова, Л. О. Бобрицька та ін.; під ред. О. А. Рубан. – Харків.: Вид-во НФаУ, 2015. – 249 с.
 5. Геращенко І. І. Дієтичні добавки: доцільність вивчення питань щодо їх аналізу та контролю якості на додипломному етапі підготовки провізорів / І. І. Геращенко, О. Ю. Коновалова, Т. К. Шураєва, О. Ю. Шевчук // Фітотерапія. - 2013. - № 1. - С. 80-82.
 6. Гоцуля Т. С. Дієтичні добавки у фармації / Т. С. Гоцуля, А. В. Самко, В. В. Галиця // Запорожский медицинский журнал. - 2011. - т. 13, № 2. - С. 33-37.
 7. Болотіна І. М. Сучасний стан та перспективи розвитку ринку дієтичних (біологічно активних) добавок України / І. М. Болотіна // Наукові праці Національного університету харчових технологій. - 2009. - № 30. - С. 32-35.
 8. Деревянко И. Украинский аптечный рынок диетических добавок в 2019 году / И. Деревянко // Первый независимый фармацевтический бизнес-портал. – 2020. - №1. – с. 12 – 18.
- Режим доступу: <http://pharma.net.ua/analytic/analysis/22736-ukrainskij-aptechnyj-rynok-dieticheskikh-dobavok-v-2019-godu>

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ					
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ					
<i>Розроб.</i>	<i>Арлачова М.І.</i>							<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркшіє</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Подобій О.В.</i>								108	115
<i>Н.контр.</i>	<i>Бойчук Т.М.</i>							НУХТ Каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>	<i>Носенко Т.Т.</i>									

9. Бутко А. Ю. Аналіз ринку лікарських засобів рослинного походження / А. Ю. Бутко, Л. А. Бутко // PLANTA+. Досягнення та перспективи: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті доктора хімічних наук, професора Ніни Павлівни Максютіної (до 95-річчя від дня народження) (Київ, 20–21 лютого 2020 р.). – К.: ПАЛИВОДА А. В., 2020. – с. 158 – 162.
10. Семенов, Г.В. Вакуумная сублимационная сушка / Г.В. Семенов. - М.:ДеЛи плюс, 2013. - 264 с.
11. Чуєшов В. І. Дослідження технологічних та мікробіологічних властивостей кріоподрібненої рослинної сировини / І. В. Чуєшов В. І. Конюхов, Д. П. Солдатов // Анналі Мечниковського інституту. - 2012. - № 3. - С. 62-66.
12. Павлюк Р. Ю. Основи харчових технологій: навч. посіб. / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, Т.С. Маціпура та ін.; під заг. ред. проф. Р.Ю. Павлюк. - Харків: Факт, 2016. – 152 с.: іл.
13. Патент 45752 UA, МПК A23L 2/14, A32L 3/375 Спосіб отримання порошкоподібних продуктів з сублімованої рослинної сировини / Сімахіна Г. О., Єгорова І. К., Українець А. І., Штанько О. А.; заявник Український Державний Університет Харчових Технологій. – № 2001064361; заявл. 22.06.2002, опубл. 15.04.2002, Бюл № 4, 2002.
14. Павлюк Р. Ю. Сучасні та інноваційні технології зберігання та переробки плодоовочевої сировини / Р. Ю. Павлюк, Погарська В. В., Соколова Л. М. // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнародна науково-практична конференція, 18 жовтня 2012 р.: [присвячена 45-річчю ХДУХТ: тези у 2 ч.] / редкол.: О. І. Черевко [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків: ХДУХТ, 2012. – Ч. 1. – 478 с.
15. Аксьонова О. Ф. Дослідження антиоксидантів у рослинних добавках, отриманих з кріогенними технологіями / О. Ф. Аксьонова, І. С. Пілюгіна, М. В. Артамонова, Н. В. Шматченко // Вісник НТУ «ХП». – 2016. – № 19. с. 25–33.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		109

16. Данчева А.С. Сублимированные фрукты как источники пищевых волокон с антиоксидантными свойствами / А. С. Данчева, Н. В. Макарова // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 3. – С. 154-160.
17. Shivembe, A. Determination of vitamin C and total phenolic in fresh and freeze dried blueberries and the antioxidant capacity of their extracts./ A. Shivembe, D. Ojinnaka // Integrative Food, Nutrition and Metabolism. – 2017. – Vol. 4, № 6. – p.1 – 5. DOI: <https://doi.org/10.15761/ifnm.1000197>
18. Українець А.І. Нові технології оздоровчих харчових продуктів радіопротекторної дії / А.І. Українець, Г.О. Сімахіна // Колега. – 2006. - №6. – С.9-15.
19. Соколова Л.М. Товарознавча характеристика вітамінних фітодобавок із плодів, виготовлених методом криогенної технології: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.15 / Л.М. Соколова; Харк. держ. акад. технології та орг. харчування. — Х., 1998. — 17 с. — укр.
20. Касьянов Г. И. Криообработка: учебное пособие // Г. И. Касьянов, И. Е. Сязин. – Краснодар: Экоинвест, 2014. – 372 с.
21. Патент 48674 UA, МПК A23L 2/14, A23L 3/36 Сублимована харчова біодобавка з рослинної сировини / Єгорова І. К., Українець А. І., Сімахіна Г. О., Івчук Н. П., Прозоровська Г. М.; заявник Український Державний Університет Харчових Технологій. – №2001117627; заявл. 08.11.2001, опубл. 15.08.2002, Бюл № 8, 2002.
22. Патент 14067 UA МПК: А61К 35/00 Продукт спеціального призначення – добавка біологічно активна рослинна «Еліт» – «Довголіт форте» / Василенко О. В. Шамін І. М.; заявник Товариство з обмеженою відповідальністю «Еліт-Фарм». – № 2004042443; заявл. 01.04.2004, опубл. 15.05.2006, Бюл № 5, 2006.
23. Патент 98593 UA МПК: А61Р 1/16, А61К 36/73, А61Р 37/00, А61Р 25/00 Лікарський засіб у формі таблеток на основі кріоактивованого порошку плодів аронії / Рокотянська В. В., Акімова М. С., Дмитрієвський Д. І., Савченкова Л. В., Немятих О. Д. – № a201109288; заявл. 25.07.2011, опубл 25.05.2012, Бюл № 10, 2012.
24. Крячко, Т. В. Розробка технології функціональних антоціанових добавок з використанням процесів механоактивації та заморожування: автореф. дис...

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		110

канд. техн. наук: 05.18.13 / Т. В. Крячко; Одеська національна академія харчових технологій. - О., 2009. - 20 с.

25. Яницький В.В. Технологія одержання дрібнодисперсних барвників-наповнювачів із столового буряку та оцінка їх якості / В. В. Яницький, Р. Ю. Павлюк, Н.П. Максимова // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнародна науково-практична конференція, 18 жовтня 2012 р.: [присвячена 45-річчю ХДУХТ : тези у 2 ч.] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків : ХДУХТ, 2012. – Ч. 1. – 478 с.

26. Краснюк, И. И. Фармацевтическая технология. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие / И. И. Краснюк, Н. Б. Демина, М. Н. Анурова. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. — 368 с.

27. Сухая и влажная грануляция / под ред. Н. В. Меньшутиной // Фармацевтические технологии и упаковка. – 2013. – № 5. – с. 48 – 50.

28. Бакуменко О. Е. Возможности использования сублимированных растительных порошков при производстве зерновых экструдированных продуктов / О. Е. Бакуменко, Е. В. Алексеенко, Н. В. Рубан // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. - №1. – с. 116 – 129.

29. Быстрова, Е.А. Высокоэффективные способы предобработки ягод брусники в технологиях порошковых полуфабрикатов / Е.А. Быстрова // Пищевая промышленность.-2018.- № 4.-С. 5-12.

30. Dioha I. J. Determination of ascorbic acid content of some tropical fruits by iodometric titration / I. J. Dioha, O. Olugbemi, T. U. Onuegbu, Z. Shanru // International Journal of Biological and Chemical Sciences. – 2011. – Vol. 5, № 5. – p. 2180 – 2184. DOI: <https://www.ajol.info//index.php/ijbcs/article/view/77213>

31. Calado J.C.P. Flavonoid contents and antioxidant activity in fruit, vegetables and other types of food / J.C.P. Calado, P. A. Albertao, E. A. Oliveira et al. // Agri. Sci. – 2015. – Vol. 6. – P. 426– 435.

32. Wu X. Concentrations of Anthocyanins in Common Foods in the United States and Estimation of Normal Consumption / X. Wu et al. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2006. – Vol. 54. – P. 4069–4075.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		111

33. Черкасова А.В. Новые каротиносодержащие БАД: получение, свойства и применение для обогащения молочных продуктов: дис... канд. техн. наук: 05.18.07 / А. В. Черкасова; Воронеж. гос. ун-т инжен. технологий. – Воронеж, 2015. – 206 с.
34. Singh S. In-vitro methods of assay of antioxidants: An overview / S. Singh, R.P. Singh // Food Reviews International. – 2008. – Vol. 24. – P. 392 - 415.
35. Shad M.A. Determination of some biochemicals, phytochemicals and antioxidant properties of different parts of Cichorium intybus L.: A comparative study / M.A. Shad, H. Nawaz, T. Rehman and N.Ikram // The Journal of Animal & Plant Sciences. – 2013. – Vol. 23. - p. 1060–1066.
36. МВВ 081/12-4628-00 «Методика выполнения измерений массовой доли свинца, кадмия, меди, цинка, железа в пищевых продуктах и пищевом сырье атомно-абсорбционным методом с электротермическим атомизатором». – Дата введения: 14.11.2000. – Киев, 2000. – 18 с.
37. МВВ 7.2-01.02 (ГОСТ 26930-86) Метод визначення миш'яку у сировині та продуктах харчування. – Дата введення: 10.11.2016. – Київ, 2016. – 5 с.
38. МУ 5178-90 Методические указания по обнаружению и определению содержания общей ртути в пищевых продуктах методом беспламенной атомной абсорбции. – Дата введения: 24.06.1990. – Москва, 1990 г. – 6 с.
39. МВ від 15.10.1993 Активность радионуклидов в объемных образцах. Методические рекомендации по выполнению измерений на сцинтилляционном гамма-спектрометре. – Москва, 1993 г. – 33 с.
40. МІ від 12.08.99 Активність радіонуклідів Sr-90 та Y-90 в лічильних зразках, одержаних методами селекції нуклідів. Методика виконання вимірювань з використанням сцинтиляційних спектрометрів та програмного забезпечення АК 1. – Харків, 1999 р. – 30 с.
41. ГОСТ 30349-96 Плоды, овощи и продукты их переработки. Методы определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов. – Дата введения: 07.08.1998. – М: Стандартинформ, 2008. – 15 с.
42. ДСТУ 4947:2008 Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначення вмісту мікотоксину патуліну. – Чинний: 01.01.2009. – Київ: Держспоживстандарт України, 2009. – 18 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		112

43. ДСТУ 6082:2009 Молоко та молочні продукти. Методи визначання густини. – Чинний: 20.01.2009. – Київ: Держспоживстандарт України, 2009. – 19 с.
44. МВВ 7.2-01.03 (ГОСТ 3624-92). Титрометричні методи визначення кислотності у молочних продуктах та молоці. - Дата введення: 08.01.19. – Київ, 2019. – 5 с.
45. Костенко Є.Є. Аналітична хімія: Оптичні та електрохімічні методи аналізу: навч. посіб. / Є.Є. Костенко, В.Г. Дроков, М.Г. Христіансен та ін. – К.: НУХТ, 2009. – 283 с.
46. Наказ МОЗ № 1073 Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії: (офіц. текст за станом на 03.09.2017 р.) // Офіційний вісник України. — 2017 р., — № 87 . — с. 72. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text>
47. Но и D.X. Potential mechanisms of cancer chemoprevention by anthocyanins // Current molecular medicine. – 2003. – № 3 (2). – P. 149–159.
48. Машкін М. І. Технологія молока і молочних продуктів: навч. видання / М. І. Машкін, Н. М. Париш. — К.: Вища освіта, 2006. — 351 с.: іл.
49. Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2011 «Лікарські засоби. Належна виробнича практика» / Під ред. Н.А. Ляпунова, В.А. Загорія, В.П. Георгієвського і ін. – К., 2011. - 289 с.
50. Елисеєва, Л.Г. Товароведение и экспертиза продуктов переработки плодов и овощей [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / Л. Г. Елисеєва, Т. Н. Иванова, О. В. Евдокимова,.— 2-е изд. — М.: ИТК "Дашков и К", 2012 .— 376 с.
51. Аністратенко О. І. Технології консервування плодів та овочів: підручник / О. І. Аністратенко, К. В. Калайда, Л. Ю. Матенчук та ін.; за ред. А. Ю. Токар ; Уман. нац. ун-т садівництва. — Умань: Візаві, 2015. — 568 с.
52. Упаковка сублимированной продукции и сухих напитков // Библиотека упаковщика. – 24.07.2017. Режим доступу: <https://packbel.by/mag/biblioteka-upakovshhika/upakovka-sublimirovannoj-produkcii-i-suhih-napitkov>
53. Устаткування для харчової і переробної промисловості «Тайрікон»: інтернет-каталог. Режим доступу: <http://tayrikon.com>

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		113

54. ООО «Толсма Текнік» - представник виробників обладнання для зберігання, дробки та переробки овочів, фруктів і ягід: інтернет-каталог. Режим доступу: <https://tolsma.com.ua/product-category/proces/>
55. Обладнання фірми Diapazon-Pharm для фармацевтичного виробництва: інтернет-каталог. Режим доступу: <https://www.diapazon-pharm.ru/oborudovanie>
56. Устаткування для швидкої заморозки Shenyang Aero Space Xinyang. Manuf.: інтернет-каталог. Режим доступу: <http://www.chinafreezedryer.com>
57. ООО «НПП Інта» - виробництво обладнання для фасування: інтернет-каталог. Режим доступу: <https://inta.org.ua>
58. Завод вагодозуючого обладнання Техноваги: інтернет-каталог. Режим доступу: <https://technowagy.com.ua>
59. Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» (офіц. текст станом на 26.10.2005 р) // Відомості Верховної Ради України. – 2005. - №50, ст. 533. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2809-15>
60. ГН 4.4.8.073-2001 Тимчасові гігієнічні нормативи вмісту контамінантів хімічної і біологічної природи у біологічно активних добавках (наказ МОЗ № 73 від 2001).
61. Бойчик І. М. Економіка підприємства: підручник / І. М. Бойчик. – К.: Кондор – Видавництво, 2016. – 378 с.
62. Айрапетян Т. С. Технологія очистки промислових стічних вод // Т. С. Айрапетян – Х.: ХНАМГ, 2008. – 81 с
63. Холодова С. Н. О возможности применения водного гиацента для очистки загрязненных вод / Холодова С. Н., Рудиков Д. А. // Вода и экология: проблемы и решения. – 2019. - №3 (79). – с. 70 – 76.
64. Гандзюк, М. П. Основи охорони праці: підручник для студентів вищих навч. закладів / М. П. Гандзюк, Є.П. Желібо, М. О. Халімовський; за ред. М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2004. – 408 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		114

**ДОДАТОК А СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
СХЕМИ**

		Формат		Позиція	Назва	Кіл	Примітка				
		Лист	Листок								
Лист пап'єр	Стр. №			Апаратурне креслення							
				Апарати							
				1, 7, 9, 11, 13 17, 25, 34, 41	Стрічкові конвеєри	13					
				3, 15	Інспекційні столи	3					
				2, 14, 35	Вагові дозатори	4					
				4	М'юча машина лопатевого типу	1					
				5, 19, 20, 22, 24	Транспортні візки	9					
				6	Машина для обрізання моркви	1					
				8	Пороочисна машина	1					
				10	М'юча машина барабанного типу	1					
Лист і дата	Інд. № докл.			12	Дробарка рубального типу	1					
				16	Сепаратор плодоніжок	2					
				18	М'юча машина барабанного типу	2					
				21	Швидкоморозильна шафа	3					
				23	Сублимаційна сушарка	3					
				26	Дезінтегратор	3					
				27, 29, 30, 36	Пневматичні насоси	10					
				28	Вібраційний просювач	3					
				31, 38	Бункери	2					
				32, 39	Шнекові транспортери	2					
Лист і дата	Взам. ін-д №			33, 40	Фасувальні апарати	2					
				37	2-конусний змішувач	1					
				42	Пакувальний стіл	1					
				43	Розфасований продукт	1					
		ННІХТ.ХТ-2-16М.021.004.161.КР									
Інд. № пап'єр	Ізм.	Лист	№ док-т.	Підп.	Дата	Розроблення рецептури дієтичної добавки з використанням сублимованої рослинної сировини		Лист	Лист	Листок	
		Разроб.	Арлачова МІ								
		Проб.	Подобій О.В.								
		Консул.									
		Н.контр.	Бойчук Т.М.								
Утв.	Насенко Т.Т.				НУХТ Каф. ТЖХТ						
Копіював						Формат А4					